



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

MÉTODO INTEGRAL PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO  
AMBIENTAL DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN MÉXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I Ó L O G A

P R E S E N T A:

SANTIAGO GARCÍA NORMA EDILIA

DIRECTORA DE TESIS: DRA. HERICA SANCHÉZ LARIOS.

ASESOR INTERNO: M. EN C. MIGUEL CASTILLO GONZÁLEZ.

MÉXICO, D.F. SEPTIEMBRE 2014





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

“ZARAGOZA”

DIRECCIÓN

**JEFE DE LA UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
P R E S E N T E.**

Comunico a usted que la alumna **SANTIAGO GARCÍA NORMA EDILIA**, con número de cuenta **097320496**, de la carrera de Biología, se le ha fijado el día **23** del mes de **septiembre** de 2014 a las **18:00 hrs.** para presentar examen profesional, el cual tendrá lugar en esta Facultad con el siguiente jurado:

**PRESIDENTE** Biól. LETICIA LÓPEZ VICENTE

**VOCAL** Dra. HÉRICA SÁNCHEZ LARIOS\*

**SECRETARIO** M. en C. MIGUEL CASTILLO GONZÁLEZ

**SUPLENTE** Biól. ANGÉLICA ELAINE GONZÁLEZ SCHAFF

**SUPLENTE** M. en C. JORGE ANTONIO VALDIVIA ANISTRO

El título de la tesis que presenta es: **Método integral para la evaluación del impacto ambiental de las lagunas de estabilización en México.**

Opción de titulación: tesis.

Agradeceré por anticipado su aceptación y hago propia la ocasión para saludarle.

**ATENTAMENTE**  
“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”  
México, D.F., a 1 de agosto de 2014.

**Dr. VÍCTOR MANUEL MENDOZA NÚÑEZ**  
**DIRECTOR**  
**DIRECCIÓN**

RECIBÍ  
OFICINA DE EXÁMENES  
PROFESIONALES Y DE GRADO

VO. BO.  
M. en C. ARMANDO CERVANTES SANDOVAL  
JEFE DE CARRERA



---

## Dedicatoria

“...A la vida misma que me ha rodeado de gente extraordinaria”

“...A mis queridos padres Rosario García López y Arnulfo Santiago Osorio a quienes jamás encontrare la forma de agradecer el cariño, comprensión y apoyo brindado en los momentos buenos y malos de mi vida, hago este triunfo compartido, solo esperando que comprendan que mis ideales y esfuerzos son inspirados en cada uno de ustedes”.

“...A mis hermanas Marisol y Gabriela por brindarme su apoyo y continuar fortaleciendo el vínculo que nos une”.

“...A mis amigas inseparables por su apoyo incondicional, que me han acompañado en mi vida y han compartido conmigo alguna lágrima o sonrisa (Carolina; Alejandra; Maribel, Elia, Vero J.; Vero M.)”.

“...A todos los maestros que sembraron en mí el conocimiento.”



## **Agradecimientos**

A la Universidad Nacional Autónoma de México  
FES Zaragoza  
Instituto de Ingeniería UNAM

A la Dra. Herica Sánchez Larios y al Dr. Servio Tulio por sus comentarios y aportación.

Al M. en C. Miguel Castillo González por su invaluable apoyo y orientación para la realización de concluir con éxito este proyecto.

A mis sinodales que me facilitaron su tiempo, experiencia y conocimiento para la corrección y mejoramiento de la tesis.



---

## Resumen

En el presente trabajo se propone un método integral de evaluación de impacto ambiental con la finalidad de demostrar los impactos ambientales positivos o negativos que pueda ocasionar la construcción de las lagunas de estabilización y este método se aplicó en cinco proyectos relacionados a la etapa de preparación, construcción y operación de las lagunas de estabilización distribuidas en diferentes estados de la República Mexicana. Se muestran por medio de gráficas los impactos ambientales de cada una de las lagunas. El método propuesto permite observar la poca homogeneidad que existe entre cada una de ellas tomando en cuenta que se trata de un mismo sistema de saneamiento, y permite prevenir acciones contraproducentes.



## INDICE

Agradecimientos	
Resumen	
<hr/>	
Introducción.....	1
Justificación.....	2
Hipótesis.....	2
Aportación a la Biología.....	2
Objetivo General.....	3
Objetivos Particulares.....	3
<hr/>	
<b>Capítulo I. Bases legales en materia de evaluación del impacto ambiental y tratamiento de aguas residuales</b>	
I.1 Antecedentes.....	4
I.2 Legislación en materia de impacto ambiental.....	5
I.2.1 Contenido técnico de los estudios de impacto ambiental en la legislación y sus características.....	6
I.2.2 Procedimiento de evaluación de impacto ambiental.....	7
<hr/>	
<b>Capítulo II. Análisis de técnicas y metodologías para la evaluación del impacto ambiental.</b>	9
II.1 Técnicas para identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales.....	10
II.1.1 Procedimientos pragmáticos.....	10
II.1.2 Listados.....	10
II.1.3 Matrices.....	10
II.1.4 Redes.....	11
II.1.5 Modelos.....	12
II.1.6 Sobreposiciones.....	12
II.2.1 Criterios de selección de una metodología.....	12



II.2.2 Diagrama general de la evaluación de impacto ambiental. . . . .	14
<b>Capítulo III. Sistemas de Saneamiento en México</b>	<b>17</b>
III.1.1 Lagunas de Estabilización. . . . .	18
. . . . .	
III. 2.1- Clasificación. . . . .	21
. . . . .	
III.3.1 Ventajas y desventajas. . . . .	21
. . . . .	
<b>Capítulo IV. Aplicación de los conceptos estudiados en la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) caso de estudio</b>	<b>23</b>
IV.1.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional. . . . .	23
IV.1.2 Factores de influencia. . . . .	24
. . . . .	
IV.2.1.-Etapa de preparación del sitio y construcción. . . . .	26
. . . . .	
IV.3.1.-Etapa de operación y mantenimiento. . . . .	27
. . . . .	
IV.4.1.- Sinapsis de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional por cada una de las etapas del proyecto de las lagunas de estabilización. . . . .	28
A) Selección de los componentes del proyecto.	
B) Selección de los indicadores de impacto.	
C) Identificación y descripción de impactos ambientales.	
<b>Capítulo V. Método integral para la evaluación del impacto ambiental de las lagunas de estabilización en México.</b>	<b>32</b>
V.1.1.- Adaptabilidad instrumental a las condiciones de impacto por el proyecto. . . . .	41
V.2.1- Incorporación de un enfoque participativo en el procedimiento metodológico. . . . .	42
. . . . .	
<b>Capítulo VI. Planes de manejo ambiental y medidas de mitigación.</b>	<b>44</b>
VI.1.1.- Plan de manejo ambiental orientado a los ejecutores del proyecto para proyectos de saneamiento básico. . . . .	46
Etapa de preparación y construcción. . . . .	46
. . . . .	





Etapa de operación. . . . .	53
<b>VII- Conclusiones.</b> . . . . .	<b>55</b>
<b>Bibliografía</b> . . . . .	<b>56</b>

**Índice de Tablas**

3.1 Principales procesos de tratamiento de aguas residuales Municipales en México, 2008.	17
6.1 Resumen de los resultados efectuados en los proyectos de Saneamiento en México. . . . .	44

**Índice de figuras**

2.1 Matriz de Evaluación. . . . .	8
2.2 Diagrama general de la tecnica de Redes. . . . .	12
2.3 Diagrama de flujo general de Evaluación de Impacto Ambiental. . . . .	16
3.1 Gasto de agua residual tratada por tipo de tratamiento	17
3.2. Sistemas de lagunas . . . . .	18

**Índice de gráficas**

5.1.- Representacion gráfica de los impactos durante la preparación, construcción, operación y mantenimiento de los proyectos de Saneamiento como son lagunas de estabilización. . . . .	36
5.2.-Representacion gráfica de las medidas de control para la mitigacion de los impactos ocasionados por la ejecucion del proyecto. . . . .	37

**Índice de Matrices**

5.1.- Matriz para La Evaluación De Impacto Ambiental en sus etapas de desarrollo de Las Lagunas de Estabilización En México. . . . .	38
--	----

**Anexos**

LA MORITA	A
MONTE DE LOS OLIVOS	B
TECOLOTE-LA GLORIA	C
PRIMERO DE MAYO	D
TABASCO	E



## Introducción

La evaluación de impacto ambiental, tiene distintas acepciones dependiendo del contexto. Para la Autoridad en materia ambiental, es un procedimiento administrativo al que se sujeta un proyecto, cuya categoría se encuentra en el listado de las trece fracciones del Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) (*Agenda Ecológica Del Distrito Federal*. Isef, 2011).

Al realizar un estudio de impacto ambiental y por ende, su expresión documental, como manifestación del impacto ambiental (MIA) en cualquiera de sus dos modalidades, regional o particular, es muy importante para la protección de nuestros recursos mediante la evaluación objetiva de los resultados obtenidos de la aplicación de los modelos y técnicas y de la interpretación de los datos de campo. Cabe resaltar aquellos aspectos que hacen relevante la evaluación del impacto ambiental, como son los diferentes métodos o técnicas que en la actualidad se pueden utilizar para dicho fin.

También resulta importante determinar y predecir, mediante diferentes técnicas, el comportamiento actual y futuro de los sistemas ambientales que se verán afectados por la realización de una cierta obra o actividad. Este comportamiento de los sistemas ambientales, tiene un papel preponderante en la evaluación del impacto ambiental.

De tal forma, acercar lo que se hace realmente con lo que se pretende hacer, mediante una evaluación técnica de los aspectos involucrados, es esencial para visualizar las condiciones ambientales actuales, para poder entenderlas desde el punto de vista de su pasado y, entonces, con la información disponible, predecir los efectos de la obra o actividad, para que con ello, se diseñen las medidas adecuadas para mitigar, restaurar o compensar aquellos impactos adversos en el ambiente donde se desarrolla el proyecto, cabe mencionar que la Biología aporta el conocimiento para promover el mejoramiento continuo y desempeño ambiental del entorno garantizando la preservación del equilibrio ecológico.



## **Justificación**

Este trabajo se sustenta principalmente en proveer una metodología adecuada para la realización de un estudio de impacto ambiental para los proyectos de saneamiento enfocado a plantas de tratamiento de aguas residuales utilizando sistemas de lagunas de estabilización, así como obtener una visión general de los diferentes métodos para la evaluación de dichos impactos ambientales, incluyendo las medidas de mitigación, control y/o compensación, ya que la aplicación de metodologías y técnicas no aptas enfrentan una serie de dificultades y deficiencias. Los métodos tradicionales pueden ser mejorados significativamente si su procedimiento se construye sobre un modelo de agregación de información tanto lingüística como numérica. Con este conjunto de acciones se encaminará a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del Ambiente, basándose en una información coordinada y multidisciplinaria. Con una estrategia en la toma de decisiones se dará una nueva comprensión del hombre sobre la naturaleza, viéndose a sí mismo como responsable por la protección al ambiente y su existencia sustentable.

Esta nueva visión general debe estar encaminada hacia el desarrollo humano, pero con una calidad ambiental y lograr el equilibrio ecológico. La información obtenida servirá como base para emprender las medidas necesarias para la recuperación y mejoramiento de los recursos naturales y evitar que los proyectos de plantas de tratamiento de aguas residuales, utilizando sistemas de lagunas de estabilización, provoquen impactos negativos al ambiente que lo dañen de forma permanente, significativa y con sinergia.

## **Hipótesis**

Al aplicar un método integral, el cual debe entenderse como un proceso de análisis del sistema ambiental, en el que se implementará en proyectos de saneamiento como son plantas de tratamiento de aguas residuales, utilizando sistemas de lagunas de estabilización, se podrá conocer con anticipación el impacto ambiental negativo de las acciones humanas, lo que a su vez, permitirá seleccionar las alternativas que, cumpliendo con los objetivos sociales propuestos, maximicen los beneficios y mitiguen, controlen y/o compensen los impactos no deseados de manera efectiva.

## **Aportación a la Biología**

Como aportación a la Biología, se proporciona un punto de vista técnico en materia de impacto ambiental y la aplicación de las metodologías existentes para la evaluación de estos impactos para que, con el análisis de la aplicación de técnicas, se puedan mejorar los resultados obtenidos hasta la fecha con el uso de estas herramientas de planeación ambiental.



## **Objetivo General**

Con este trabajo se determinará una evaluación a los impactos ambientales significativos generados por la implementación de los proyectos de sistemas de saneamiento por medio de un método sistémico que permita integrar factores ambientales que se interrelacionan en el sistema ambiental.

Los objetivos particulares son los siguientes:

- Determinar los métodos y técnicas de evaluación de impacto ambiental más adecuados para identificar, predecir y evaluar los efectos derivados de la implementación de proyectos de saneamiento enfocados a sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizando lagunas de estabilización.
- Establecer un inventario de los efectos positivos y negativos asociados al desarrollo de proyectos de saneamiento enfocados a sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizando lagunas de estabilización y sobre los distintos factores ambientales.
- Proponer una metodología integral para evaluar el impacto ambiental provocado por proyectos de saneamiento enfocados a sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizando lagunas de estabilización.



## Capítulo I

### Bases legales en materia de evaluación del impacto ambiental

#### I.1 Antecedentes

En el marco jurídico mexicano, la legislación en materia de protección ambiental había sido escasa hasta la década de los 70's, cuando se inició una política ambiental, acorde a las necesidades de nuestro país, generando con ello una base sólida para que el Gobierno Federal, actualmente a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y sus organismos desconcentrados, Instituto Nacional De Ecología (INE), Procuraduría Federal de Protección al Medio Ambiente (PROFEPA) y Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), pueda llevar a cabo su tarea. La primera ley en materia de protección ambiental en México data de marzo de 1971, cuando se promulga la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental en el sexenio del Lic. Luis Echeverría Álvarez, la cual era, sin embargo, una ley que dejaba muchas lagunas y no precisaba los alcances ni las sanciones a las que se hacían acreedores los que la infringían; de hecho, no se tenía el fundamento adecuado en la legislación de muchos aspectos involucrados como son la calidad del agua, partículas en la atmósfera, residuos sólidos, etcétera. En esta ley no se consideró el impacto ambiental y a pesar de su nombre, era de carácter correctivo y no preventivo.

La Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental se derogó en febrero de 1982, para dar paso a la Ley Federal de Protección al Ambiente, cuyo propósito principal era regular por primera vez, aquellos aspectos en donde pudiera haber contaminación, así como, los efectos que esta contaminación tendría sobre el agua, aire y suelo, así como, mejorar y preservar el ambiente. En esta ley se incluye por primera vez, un conjunto de medidas orientadas a la protección del ambiente y referida a los diferentes medios de contaminación, incorporándose la figura como tal, de la evaluación de impacto ambiental de las obras públicas o privadas. Sin embargo, a pesar de estos avances, esta ley aún carecía de los fundamentos para una adecuada evaluación del impacto ambiental. En esta ley se establece también el Ordenamiento Ecológico del Territorio Nacional, el cual es un instrumento de planeación para un desarrollo sustentable y sostenido en cuanto al manejo y explotación de los recursos naturales disponibles.

En agosto de 1987, se llevó a cabo una reforma a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en sus artículos 27 y 63, con el objeto de dar fundamento constitucional a la protección y restauración ecológica y descentralizar las funciones que especifica la ley en las instancias federal, estatal y municipal, para una mejor aplicación de la misma (Diario Oficial de Federación, 1987).

En 1988 se publica la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la cual establece el informe preventivo de impacto ambiental, como un recurso de uso opcional por el promovente de una obra o actividad, a fin de realizar un reporte de las obras o actividades que pudieran causar algún desequilibrio, así como su manejo y mitigación. En la resolución de este informe, la autoridad solicitaría la presentación o no de una Manifestación de Impacto Ambiental, de esta forma, se establece la figura de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), en tres modalidades de presentación (MIA general, intermedia o específica), de acuerdo al grado de detenimiento en los aspectos estudiados.



La MIA es un documento de reporte de los estudios en materia de identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales, con el fin de estudiar el impacto de las obras públicas o privadas o alguna actividad que pudiera causar algún desequilibrio ecológico grave.

Actualmente en México existen leyes y reglamentos destinados a mantener el equilibrio ecológico, como la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) publicada el 28 de enero de 1988 y reformada en 1996 y 2000 y su reglamento en materia de impacto ambiental denominado: Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Esta ley sirve de base a toda reglamentación sobre el establecimiento y mantenimiento de las reservas naturales, áreas protegidas, protección de especies, entre otros aspectos.

La evaluación de impacto ambiental (EIA) en México, se encuentra legislada en la LGEEPA y reglamentada en su Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, como tal, a partir de 1996.

## **I.2 Legislación en materia de evaluación del impacto ambiental**

En el Artículo 28 de la LGEEPA, indica que la evaluación de impacto ambiental “es el procedimiento mediante el cual la secretaría establece condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones..., a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente” (*Agenda Ecológica Del Distrito Federal*. Isef, 2011). Se sujeta al procedimiento de evaluación del impacto ambiental a aquellos promoventes de obras o actividades que se encuentran en los listados de las trece fracciones en el mismo artículo, quienes deberán presentar a la autoridad, obligatoriamente, una manifestación de impacto ambiental (MIA) en una de sus dos modalidades, así como acompañarse de un estudio de riesgo, si es que la actividad es considerada como altamente riesgosa.

En este sentido, el Artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (MEIA), modificado en mayo de 2000, establece los tipos de obras o actividades que deben someterse a una evaluación de impacto ambiental y también establece las excepciones, como pueden ser: ampliaciones, modificaciones, sustitución y mantenimiento de infraestructura.

La manifestación de impacto ambiental puede presentarse en dos modalidades: particular y regional, dependiendo del tipo de obra o actividad que se pretende llevar a cabo. El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental establece las obras o actividades a las que les corresponde la modalidad regional y, por exclusión se establecen las que les corresponde la modalidad particular, lo que significa que el proyecto requerirá de una mayor evaluación si comprende una mayor área de afectación.

En el Artículo 31 de la LGEEPA y en el Artículo 29 del Reglamento, se considera que las obras o actividades enlistadas en el Artículo 28 de la Ley requerirán de la presentación de un informe preventivo y no directamente de una MIA cuando ocurra los siguientes supuestos:

1. Existan Normas Oficiales Mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, descargas, aprovechamientos de recursos naturales y en general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir.



2. Las obras o actividades se encuentren previstas en un plan parcial de desarrollo urbano u ordenamiento ecológico ya evaluado por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y/o,
3. Que se trate de instalaciones dentro de parques industriales ya aprobados por la Secretaría en materia de impacto ambiental.

Una vez que se ha presentado el informe preventivo, la autoridad determina si es necesaria la presentación de una MIA, indicando su modalidad, o si se encuentra en alguno de los tres supuestos anteriores.

### **I.2.1 Contenido técnico de los estudios de impacto ambiental y sus características**

El objetivo de un estudio de impacto ambiental es obtener información del medio natural y socioeconómico con la cual sea posible predecir los efectos que tendrá un determinado proyecto en su entorno. La cuidadosa evaluación del impacto influirá por ende en la toma de decisiones en el proyecto.

En este sentido, después de haber revisado la LGEEPA en su título I, sección V (Evaluación del Impacto Ambiental) y el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se observa que en la legislación no se establece una técnica específica o un determinado método para llevar a cabo un estudio de impacto ambiental; lo que se pide, es, en sí, una forma de reporte de resultados y requerimientos de información, especificación o explicación de la técnica o método empleado para haber llegado a una evaluación determinada. Esto quiere decir que la Ley y sus reglamentos no dictan o especifican la técnica o método a emplear, sino las formas de reporte de los mismos.

La integración de una Manifestación de Impacto Ambiental resalta aspectos importantes mediante la descripción y análisis en cada una de estas etapas que se presentan:

#### **1.-Descripción del escenario ambiental y de las características del proyecto y sus actividades.**

Para la descripción del proyecto se requiere recopilar información específica, incluyendo su localización y características de diseño, principalmente de los componentes que se estime puedan ocasionar impactos sobre el ambiente. El nivel de detalle de la información depende del tipo de proyecto.

Además, en la descripción del ambiente afectado se incluyen parámetros fisicoquímicos, biológicos, culturales y socioeconómicos. Esta descripción se hace con datos cualitativos, en la mayoría de los casos. Para varios factores ambientales se requieren datos cuantitativos específicos de acuerdo al juicio del consultor. También resulta conveniente recopilar información de la tendencia histórica del ambiente de la zona en estudio.

#### **2.-Identificación, evaluación y predicción de los impactos que producirá el proyecto.**

La información requerida para el desarrollo de esta actividad se relaciona con aquellas medidas que se pueden aplicar para reducir los impactos adversos sobre el ambiente ocasionado por el proyecto propuesto. Además se identifican los impactos no factibles de



eliminar, denominados residuales, que se tendrán sobre el ambiente por la construcción y operación del proyecto. Esta etapa es la que más recursos y tiempo demanda.

En esta etapa se recopila información tanto genérica como específica relacionada con medidas de mitigación. Además, se lleva a cabo la evaluación de los impactos ambientales producidos por la obra o actividad.

La evaluación de impacto ambiental y parte de su reporte como MIA son parte fundamental en esta etapa de un estudio de impacto. Esta etapa tiene los siguientes objetivos:

❖ **Identificar los impactos**

La identificación consiste en visualizar separadamente las actividades que involucra el proyecto para determinar las que ocasionan impactos en el ambiente. Se determinan las actividades definiendo las alteraciones causadas.

❖ **Evaluar los impactos**

En esta etapa se evalúan los impactos cuantitativa y cualitativamente, determinando la forma de medirlos para tomar alguna decisión al respecto, que puede ser:

- a) Diseño de medidas de mitigación y prevención; y
- b) Optar por otra alternativa que genere menos impactos adversos y de magnitud menor. Esta evaluación también implica factores socioeconómicos al analizar la relación costo/ beneficio.

❖ **Predecir los impactos**

Predecir, es decir a futuro cuál es la forma y extensión de los impactos ocasionados por las actividades del proyecto, cuantificando su magnitud, estimando las alteraciones significativas y la probabilidad de que se presenten.

Esta actividad, que representa la etapa técnica fundamental del estudio, requiere de información cualitativa relacionada con los tipos de impacto e información cuantitativa de los factores unitarios del impacto (escalas). Además es necesario aplicar modelos y recopilar la información requerida para la utilización de dichos modelos.

### 3.- Recomendaciones y propuesta de las medidas de mitigación y prevención de los impactos adversos.

En esta etapa, de acuerdo con los resultados del estudio de impacto ambiental, se diseñan las medidas de mitigación y/o compensación de aquellos impactos adversos causados por la inclusión del proyecto en el ambiente. Estas medidas deben ser diseñadas de acuerdo a los alcances del proyecto con propuestas claras, sencillas y con la participación del promovente para su ejecución.

## I.2. Procedimiento de evaluación de impacto ambiental

Al realizar la revisión en el artículo 28 de la Ley se determino que puede ser un informe preventivo, o bien presentar una manifestación de impacto ambiental en alguna de sus dos modalidades.





El estudio debe presentarse ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como las autoridades a nivel local donde se revisarán los requisitos de ingreso, las copias que deben entregarse y el pago de derechos. Posteriormente pasa a la revisión de competencia, de la cual si es aprobada, pasa a la revisión de forma, contenido, nivel de estudio y estudio de riesgo para que posteriormente si se aprueba, se integre su expediente.

Una vez que se han aprobado las etapas anteriores, se dictamina si requiere opinión técnica, información adicional o se puede dar inicio a las obras, asimismo cabe aclarar que si no es aprobada en alguna de las etapas anteriores se le solicita al promovente la información adicional y/o las observaciones necesarias. Consecutivamente, se realiza una evaluación del estudio para proporcionar al promovente una resolución la cual puede ser en alguno de los términos siguientes:

1. Autorización en los términos manifestados.
2. Autorización condicionada.
3. No autorizada.
4. Se requiere de otro nivel de estudio.

En el presente capítulo se aborda el fundamento de cómo se comenzó a implementar un régimen sobre la protección al ambiente, cómo se han ido involucrando diversas modalidades para cada tipo de proyecto, las cuales pueden causar daños severos a los ecosistemas si no llevan un adecuado manejo para su ejecución ya que se debe contar con información confiable. Por todo esto, es necesario el estudio de Impacto Ambiental, mencionando en este caso para los sistemas de tratamiento como son las lagunas de estabilización, y darle seguimiento al proyecto antes, durante y término del mismo, ya que esto puede ocasionar impactos que pueden ser severos a largo plazo. Por lo tanto, es necesario identificar, evaluar y predecir los impactos antes de comenzar a mover una piedra en el sitio de construcción.



## Capítulo II

### **Análisis de técnicas y metodologías para la evaluación del impacto ambiental.**

La expresión documental denominada Manifestación del Impacto Ambiental (MIA), en cualquiera de sus modalidades, representa la interpretación de los datos que se obtienen de la aplicación de modelos y de trabajos de campo, necesariamente, influirá en las decisiones que se tomen al respecto del proyecto estudiado. Las decisiones debidas a la comunicación de los resultados, modificarán aquellos aspectos que no son meramente técnicos, como son los aspectos socioeconómicos, políticos y culturales de las comunidades afectadas.

A pesar que desde 1988 se presentan y se dictaminan las evaluaciones de impacto ambiental como (MIA), existen aún serias y graves deficiencias en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, en la forma de reportar los resultados, proporcionar el dictamen y dar el seguimiento adecuado por parte de la autoridad, como puede observarse en la praxis y campo de desarrollo profesionales de la materia en el país.

Para la correcta evaluación y dictamen de los estudios de impacto ambiental se consideran importantes los siguientes aspectos:

- ❖ Determinar el comportamiento del sistema ambiental que será impactado.
- ❖ Seleccionar adecuadamente la metodología y técnicas que deberán usarse para realizar la evaluación del impacto.
- ❖ Predecir el comportamiento del sistema una vez impactado.
- ❖ Interpretar adecuadamente la guía sectorial o instructivo local para la presentación de la MIA.
- ❖ Determinar y predecir el comportamiento actual y futuro de los sistemas ambientales que se verán afectados por la realización de cierta obra o actividad es un aspecto vital. Sin embargo, esto se realiza con técnicas y métodos utilizados como función específica de la experiencia y capacidad técnica del consultor y su aplicación corresponde únicamente a la decisión individual de cada experto que participa en una parte del estudio, según su propia experiencia y subjetividad.

Aunado a lo anterior, la interpretación de la guía sectorial para la presentación de una MIA y la comunicación de los resultados a la comunidad y a la autoridad que dictaminará al respecto y deberá dar seguimiento en las posteriores etapas del proyecto estudiado, resulta ser otro aspecto importante.

Las metodologías o técnicas para predecir, evaluar e identificar los impactos ambientales, también son factores decisivos que, debido a la forma de ser empleadas o aplicadas, influyen más o menos sobre los resultados del estudio y en las decisiones que se toman al respecto. Su aplicación depende de la experiencia del consultor encargado del estudio y de la facilidad para la obtención de la información necesaria. Cada metodología cumple con sus objetivos según su rango de aplicación, confianza, y dependiendo del tipo de actividad para la que se le esté empleando (Canter, 1999).



## **II.1 Técnicas para identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales**

Para identificar, predecir y evaluar los impactos, se pueden utilizar una o más de las diversas técnicas que se han desarrollado y que a continuación se describen. La clasificación más utilizada y que más ampliamente es aceptada, divide a las técnicas en los siguientes grupos ya que representan un amplio rango de opciones:

- Procedimientos pragmáticos.
- Listados.
- Matrices.
- Redes.
- Modelos y
- Sobreposiciones.

### **II.1.1 Procedimientos pragmáticos**

Esta técnica consiste en la integración de un conjunto de profesionales especializados en diferentes áreas, con el fin de identificar los impactos en cada área o factor ambiental determinado y sus interrelaciones.

Esta técnica es fácil de utilizar o aplicar en reuniones frecuentes de trabajo de un equipo de consultores encargados de la realización del estudio. Su valor radica en la diversidad de opiniones y puntos de vista considerados para cada uno de los aspectos del proyecto evaluados.

La mayoría de los estudios, si no es que todos, utilizan esta técnica, al menos de manera preliminar al inicio del estudio y al final, previa a la redacción del documento final (Canter, 1999).

### **II.1.2 Listados**

Tomando como referencia la propuesta por Leopold y colaboradores (1971) para su método matricial, reduciendo y adaptándola a las características del proyecto y del lugar.

Las “checklists” (anglicismo que puede traducirse como “listas de verificación”), son eficaces en la identificación de impactos ambientales y en la selección de alternativas. Esta técnica es una de las dos más comúnmente utilizadas en nuestro país, ya que es una manera muy sencilla de corroborar información de acuerdo a datos establecidos para proyectos similares entre sí. Se trata de una técnica que sirve únicamente para la identificación de relaciones entre factores ambientales e integración de impactos, es decir, es limitada (Erickson, 1994).

### **II.1.3 Matrices**

Las matrices se construyen a partir de los listados de las actividades de un proyecto y de los impactos esperados, los cuales se colocan en renglones o columnas de la matriz según corresponda, identificando las posibles interacciones y relaciones.

La mayor parte de los sistemas de matrices utilizan una escala que permite evaluar los impactos a diferentes niveles de intensidad. En una matriz ponderada se desea evaluar la magnitud de



cada impacto y su importancia: la magnitud se refiere a la escala o extensión del impacto; mientras que la importancia es la ponderación de una acción en particular sobre un factor ambiental específico.

Existen varios tipos de matrices que pueden utilizarse para diferentes objetivos del estudio, como pueden ser las matrices de identificación y las de evaluación, que son las más ampliamente utilizadas en la práctica profesional.

En el caso de las matrices, su amplia aplicación se explica al considerar que se pueden fácilmente construir a partir de una lista de verificación o lluvia de ideas, que relacionan los aspectos ambientales involucrados con las actividades del proyecto. La Tabla 2.1 muestra un ejemplo de una matriz de evaluación.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES														
Elementos o características susceptibles de ser impactados.	Características de los impactos					Determinación				Evaluación				
	Benéfico	Adverso	Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Medida	Mitigación	Facilidad	Recuperación	Compatible	Moderado	Severo	Critico
AIRE														
AGUA														
SUELO														
FLORA														
FAUNA														
SOCIOECONOMICOS														

Tabla 2.1 Matriz de evaluación. (Canter, 1999)

### II.1.4 Redes

Las redes son diagramas en los que se trata de evidenciar las diferentes formas de relación entre factores ambientales como consecuencia de un impacto, que puede ser primario, secundario o terciario.

Estas redes establecen las relaciones causa-condición-efecto permitiendo observar los impactos directos e indirectos; se plantean en forma de árbol. Requieren de un detallado conocimiento del sistema ambiental involucrado y de las interrelaciones de sus elementos. Son utilizadas frecuentemente en los análisis de riesgo, con ciertas diferencias y nombres, en pocas ocasiones en estudios de impacto. Se muestra un ejemplo en la figura 2.2.

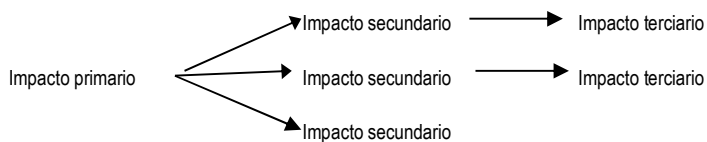


Figura 2.2

## II.1.5 Modelos

Los modelos son métodos de predicción utilizando algoritmos matemáticos y herramientas computacionales, generadas para un caso en particular o bien fenómenos en general (García, 2004).

Este método tiene la ventaja de ser flexible y permite conocer con prontitud las variaciones en los componentes ambientales al cambiar alguna condición y aplicarla en el modelo. Sin embargo, los modelos son muy frecuentemente ignorados ya que pocos consultores los consideran en las evaluaciones debido a su complejidad, costo y la cantidad de información que se necesita para su aplicación.

## II.1.6 Sobreposiciones

Las sobreposiciones son métodos empleados para la determinación de las áreas de influencia y la integración de impactos. Se aplica frecuentemente en proyectos de la envergadura de autopistas, vía férreas, oleoductos, gasoductos y líneas de transmisión de energía eléctrica; es decir, que cubren una gran extensión del territorio. Por ello, se les considera útiles para la planificación y el ordenamiento del territorio.

Funcionan sobreponiendo el proyecto en mapas temáticos, con el fin de identificar diferentes impactos. Frecuentemente, las sobreposiciones son utilizadas para determinar únicamente las áreas de influencia; sin embargo, bien pudieran utilizarse para observar el comportamiento del sistema ambiental actual y determinar algunas de las interrelaciones entre los elementos del mismo.

## II.2.1 Criterios de selección de una metodología

Para poder seleccionar una u otra metodología según el problema a abordar, deben tomarse en cuenta ciertos factores que determinan el éxito, y resultados confiables, en la aplicación del método elegido.

Los siguientes criterios citados por Wood, (García, 2004) se consideran de los más importantes para la selección de una metodología empleando una técnica determinada:

### ❖ Características esenciales

La metodología debe abarcar todas las alternativas significantes, criterios y puntos de vista disponibles, debe reunir características de amplitud. Además, debe reunir las características necesarias para el entendimiento del sistema socio-económico. Sin esta aproximación, las decisiones al respecto no son intelectualmente aceptables.

### ❖ Aplicabilidad



La metodología debe ser lo más simple y fácil de aprender y aplicar para el grupo de trabajo, presupuesto y tiempo disponibles.

❖ Criterios explícitos

La metodología debe incluir un apartado específico para explicar los criterios relevantes sistemáticamente ordenados para visualizar la importancia relativa y jerarquías.

❖ Cuantificación de impactos

La metodología debe contener una técnica que provea la cuantificación de impactos ocasionados por cierta actividad.

❖ Dificultad

La dificultad para proveer los datos necesarios para la alimentación de la metodología, es un criterio clave para el éxito de su aplicación. Existen técnicas potencialmente excelentes para el problema específico pero que tienen problemas en su aplicación debido a la dificultad de proveer los datos necesarios para su aplicación.

❖ Evaluación cualitativa

La metodología debe proporcionar un criterio explícito en la determinación de impactos y su evaluación cualitativa.

❖ Identificación de impactos

La metodología debe incluir técnicas que permitan la identificación clara de los impactos esperados, así como del medio afectado.

❖ Interacciones causa-efecto

Para la elección de la metodología, ésta debe considerar las relaciones causa-efecto entre el sistema impactante y el impactado.

❖ Manejo de incertidumbre

La metodología, debe proporcionar una herramienta para evaluar la incertidumbre asociada con la información requerida para su aplicación y la disponible.

❖ Medición

Varios criterios son medidos comúnmente en unidades objetivas (pesos, dólares, biomasa, mg/l, costo / beneficio, número de empleos, etc.), lo cual es altamente deseable pues permite realizar comparaciones.

❖ Representatividad

Las conclusiones derivadas de las técnicas empleadas, deben permitir sumar efectos y dar una jerarquización de las diferentes alternativas analizadas, con comprensión y confianza.

❖ Separación de efectos

La metodología debe reflejar los efectos generales de los particulares. Esto es establecer los impactos que pueden transportarse de una alternativa analizada a otra, y aquellos exclusivos de cada alternativa.



## II.2.2. Diagrama general de la evaluación de impacto ambiental

Toda evaluación de impacto ambiental, independientemente del proyecto de que se trate, tiene una estructura fundamental. Dentro de esta estructura se establece la aplicación de las diferentes técnicas y metodologías para identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales (Figura 2.3).

Esta estructura es importante para el reporte de impacto ambiental, como MIA, ya que debe incluir tanto los procedimientos técnicos para obtener la información, como la forma de reportar esta. En la figura 2.3 se presenta la secuencia a seguir para reunir la información, retroalimentar el sistema y conformar el estudio de impacto de manera integral.

Cabe resaltar que la preparación del reporte de impacto ambiental, ocupa la parte final de la estructura, ya que una vez que se ha concluido el estudio, solamente deberá reunirse la información, los análisis y los resultados de la investigación tanto de campo como de gabinete, detallar la aplicación de las técnicas y la metodología para la evaluación de los impactos y armar el documento de reporte, Manifestación de Impacto Ambiental (Gracia, 2004).

Actualmente, muchos consultores presentan los resultados del estudio de impacto empleando la guía sectorial como si esta fuera un formato o formulario a llenar, lo cual es incorrecto ya que la manifestación como lo define la autoridad: “es el documento mediante el cual se da a conocer, **con base en estudios**, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad” (LGEEPA, 2000).

En el esquema a continuación, cabe señalar que la parte donde se define la metodología a seguir para el estudio y las consecuentes actividades para identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales es realizada en la exploración preliminar del ambiente existente y en la selección de los indicadores ambientales.

En general, un reporte técnico de impacto ambiental incluye los siguientes temas en este orden:

- 1) Descripción del ambiente del sitio donde se llevará a cabo el proyecto.
- 2) Descripción del proyecto en sus diferentes etapas.
- 3) Identificación, evaluación y predicción de las alteraciones posibles.
- 4) Formulación de las medidas de mitigación y prevención.
- 5) Formulación de programas de control y supervisión.
- 6) Especificación de impactos residuales.

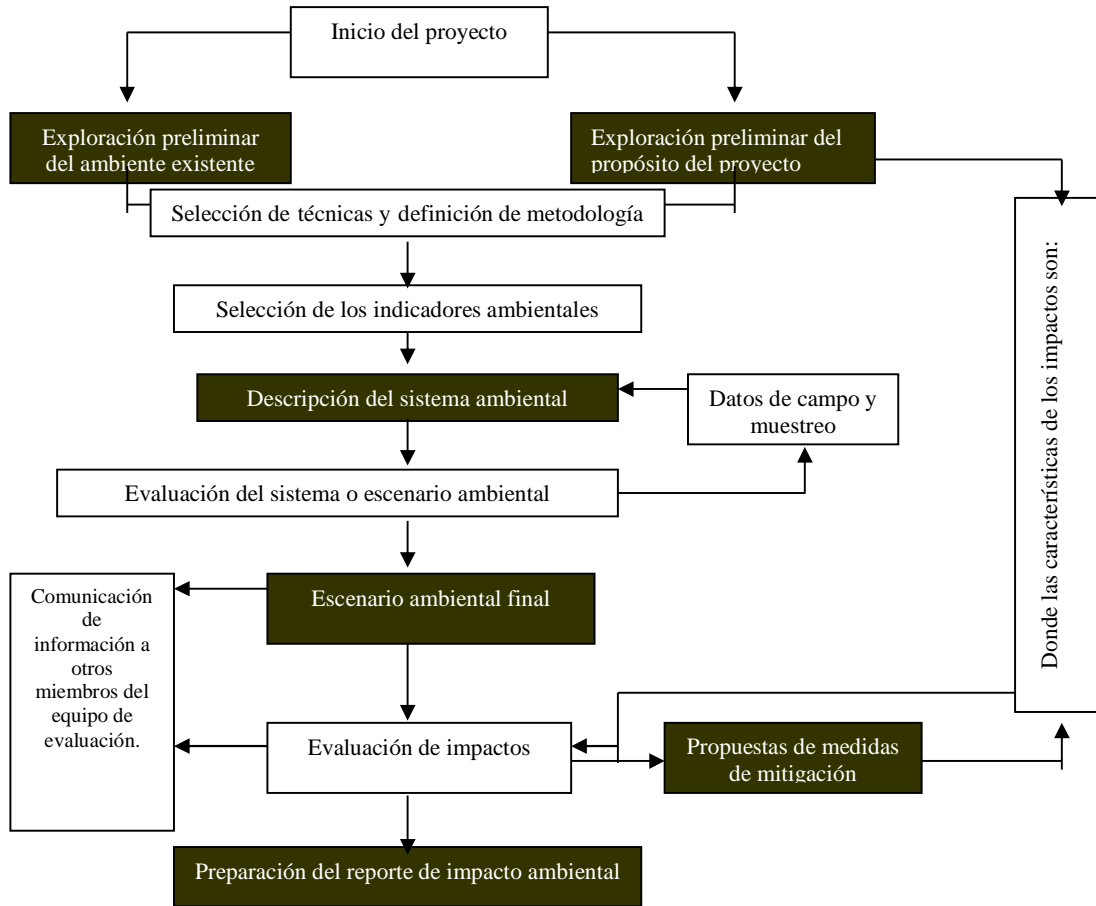


Figura 2.3 Diagrama de flujo general de la evaluación de impacto ambiental. (Canter, 1999)





## Capítulo III

**Sistemas de Saneamiento de Agua en México.**

Uno de los factores indispensables para tener una adecuada protección de las fuentes de suministro de agua es contar con tecnologías que provean un tratamiento efectivo y adecuado al agua residual. Para generalizar esta práctica es necesario contar con los recursos económicos y humanos necesarios que, para la realidad de un país como el nuestro, se traduce en implantar sistemas eficientes, poco mecanizados y de bajo costo de inversión y operación.

Como se hace mención por parte de los autores Romero, Stewart y Suematsu, las pequeñas comunidades e industrias aisladas que generan aguas residuales con una mayor composición de sustancias biodegradables que deben considerar a las lagunas de estabilización como la opción de tratamiento más adecuada y en ciudades importantes localizadas en climas cálidos con disponibilidad de terreno barato y con las características compatibles para este tipo de sistemas pueden encontrar una opción viable. Entre las técnicas de bajo costo en el campo del tratamiento de aguas residuales son los sistemas lagunares de mayor aplicación (Romero, 2005).

Tomando en cuenta los resultados del inventario, al 31 de diciembre de 2010 existen 645 plantas en operación, con una capacidad instalada de 135 m<sup>3</sup>/s, que procesan y potabilizan un caudal de 91.7 m<sup>3</sup>/s, principalmente aguas superficiales. De los 329.3 m<sup>3</sup>/s de agua suministrada a nivel nacional, se estima que 205 m<sup>3</sup>/s (62.2%) provienen de fuentes subterráneas; el resto del suministro se obtiene de fuentes superficiales (Conagua, 2011).

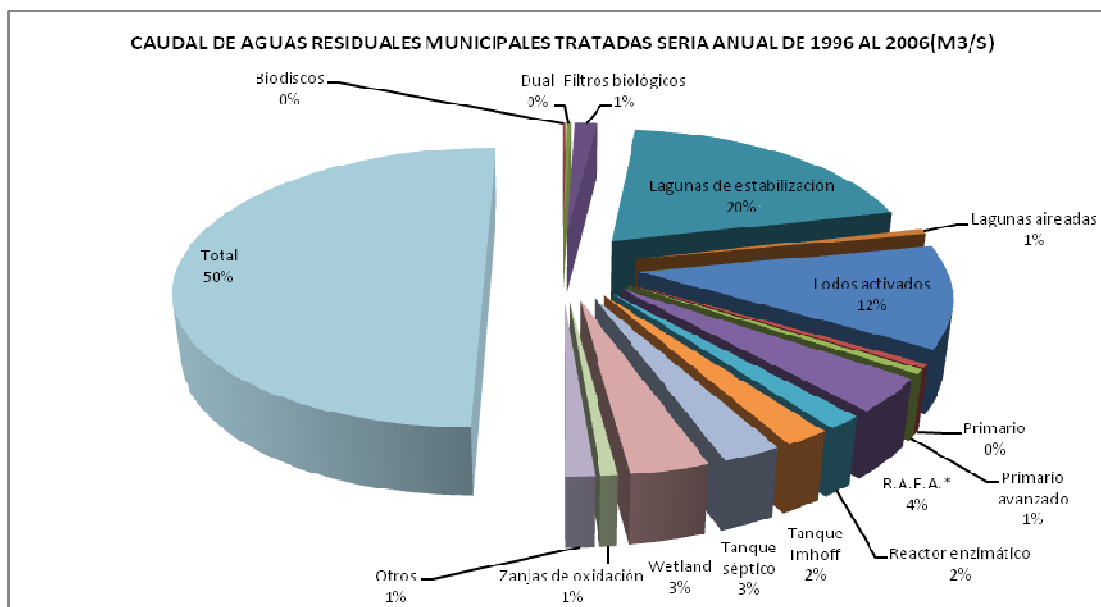
**Tabla 3.1 Principales procesos de tratamiento de aguas residuales Municipales en México, 2009.**

Proceso	Número	Caudal tratado (m <sup>3</sup> /s)	Porcentaje
Biofísicos	7	0.48	0.60%
Dual	9	4.05	5.40%
Filtros biológicos	43	3.49	4.70%
Lagunas de estabilización	622	13.81	18.60%
Lagunas aireadas	19	5.07	6.80%
Lodos activados	372	30.93	41.60%
Primario	15	2.09	2.80%
Primario avanzado	17	9.85	13.20%
R.A.F.A.*	122	1.06	1.40%
Reactor enzimático	50	0.09	0.10%
Tanque Imhoff	63	0.42	0.60%
Tanque séptico	82	0.16	0.20%
Wetland	110	0.42	0.60%
Zanjas de oxidación	23	2.17	2.90%
Otros	39	0.28	0.40%
<b>Total</b>	<b>1,593</b>	<b>74.39</b>	<b>100.00%</b>

Nota: \*Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente.



Fig. 3.1 Gasto de agua residual tratada por tipo de tratamiento.



Nota: \*reactor anaerobio de flujo ascendente (Conagua, 2009).

Se consideró trabajar con los sistemas de saneamiento correspondientes a lagunas de estabilización ya que de acuerdo a los registros encontrados en la CONAGUA son sistemas de tratamiento más utilizados en México por consiguiente se tomo como base para realizar el estudio para conocer los impactos que puede causar en un área determinada por la inclusión de ellos en sus diferente etapas (Conagua, 2009).

En el año 2012, las 2,342 plantas en operación en el país trataron 99.8 m<sup>3</sup>/s, es decir el 47.5% de los 210.2 m<sup>3</sup>/s recolectados en los sistemas de alcantarillado. (Conagua, 2013).

### III.1 Lagunas de Estabilización

#### Definición

Las lagunas de estabilización son depósitos construidos mediante la excavación y compactación de la tierra que almacenan agua de cualquier calidad por un periodo determinado. Las lagunas de estabilización constituyen un tratamiento alternativo importante, ya que permiten un manejo sencillo del agua residual, la recirculación de nutrientes y la producción primaria de alimento en la cadena alimenticia. Su popularidad se debe a su simplicidad de operación, bajo costo y eficiencia



energética pero es muy necesario tomar en cuenta las condiciones ambientales que determinan su forma de operación.

Las lagunas de estabilización son lugares de almacenamiento de aguas residuales, relativamente grandes y de poca profundidad, provistas de estructuras en tierra abiertas al sol y al aire y cuyo fin es el de lograr el tratamiento de las aguas residuales a través de procesos naturales, pero controlados (Metcalf y Eddy, 1985).

Una laguna de estabilización es un sistema de tratamiento de agua residual en donde el proceso de tratamiento es biológico, y donde microorganismos biodegradan la materia orgánica presente.

La principal característica de este tipo de tratamiento de agua residual es el amplio tiempo de retención hidráulico y la extensión de terreno que se requiere para las características de geometría de los sistemas. Los sistemas consisten en varias lagunas que van dando el tratamiento al agua de acuerdo con el tipo de laguna; las cuales pueden ser lagunas aireadas (procesos de tratamiento aerobio), lagunas anaerobias (procesos de tratamiento anaerobio), seguidas de lagunas facultativas (procesos de tratamiento facultativo) y finalmente de lagunas de maduración.

De acuerdo al arreglo que presenta en la figura 3.2 el sistema de lagunas y el nivel de tratamiento deseado pueden ser:

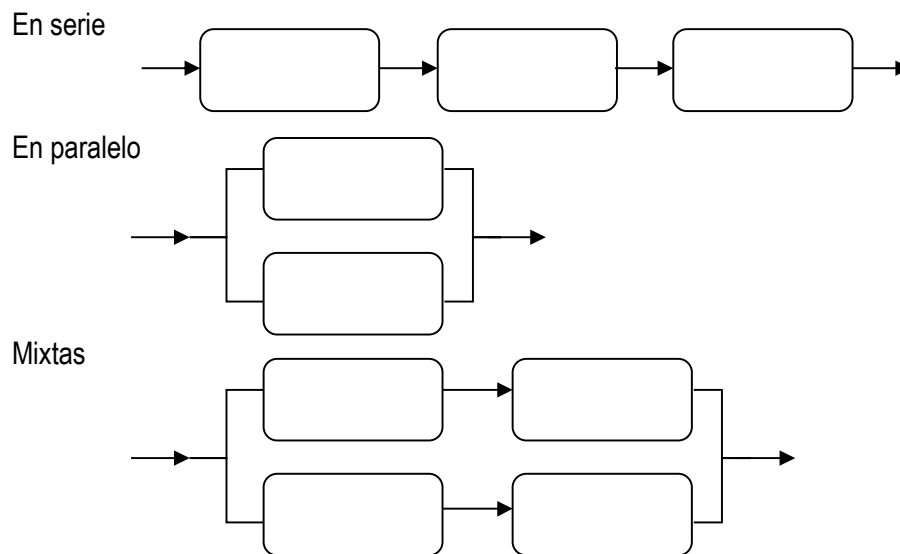


FIGURA 3.2. SISTEMAS DE LAGUNAS.

Sin embargo, estos sistemas de tratamiento son económicos en la operación y mantenimiento y, se diseñan básicamente para reducir la concentración de sólidos suspendidos, carga orgánica como Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y algunos patógenos como organismos coliformes.

Del mismo modo, los amplios tiempos de retención permiten eliminar la mayoría de los patógenos en el sistema de lagunas, lo cual permite suprimir la necesidad de aplicación de métodos



fisicoquímicos u otros de eliminación de patógenos como cloración, en algunos casos y siempre y cuando se cumpla con la normatividad en la descarga del agua tratada.

La eficiencia de la depuración del agua residual en lagunas de estabilización depende ampliamente de las condiciones climáticas de la zona, temperatura, radiación solar, frecuencia y fuerza de los vientos locales, y factores que afectan directamente a la biología del sistema.

Las lagunas de estabilización operan con concentraciones reducidas de biomasa que ejerce su acción a lo largo de periodos prolongados. La eliminación de la materia orgánica en las lagunas de estabilización es el resultado de una serie compleja de procesos físicos, químicos y biológicos, entre los cuales se pueden destacar dos grandes grupos.

- ❖ Sedimentación de los sólidos en suspensión, que suelen representar una parte importante (40-60 % como  $DBO_5$ ) de la materia orgánica contenida en el agua residual, produciendo una eliminación del 75-80 % de la  $DBO_5$  del efluente ( Romero, 2005).
- ❖ Transformaciones biológicas que determinan la oxidación de la materia orgánica contenida en el agua residual.

Los procesos biológicos más importantes que tienen lugar en una laguna son:

1. *Oxidación de la materia orgánica por bacterias aerobias.* La respiración bacteriana provoca la degradación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno ( $DBO_5$ ) del agua residual hasta  $CO_2$  y  $H_2O$  produciendo energía y nuevas células.
2. *Producción fotosintética de oxígeno.* La fotosíntesis algal produce, a partir de Bióxido de calcio ( $CO_2$ ), nuevas algas, y Oxígeno molecular ( $O_2$ ), que es utilizado en la respiración bacteriana.
3. *Digestión anaeróbica de la materia orgánica con producción de metano.*

El agua residual se almacena para su tratamiento por medio de la actividad bacteriana con acciones simbióticas de algas (*Chlorella*, *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*, *Microactiniums*), y de zooplackton (ciliados, rotíferos, copépodos, y cladóceros), principalmente.

Cuando el agua residual es descargada en una laguna de estabilización se realiza en forma espontánea un proceso de auto purificación o estabilización natural, en el que tienen lugar fenómenos de tipo físico, químico y biológico. En la siguiente descripción sencilla se establecen los aspectos fundamentales del proceso de tratamiento del agua que se lleva a cabo en las lagunas de estabilización:

- 1) Es un proceso natural de auto depuración.
- 2) La estabilización de materia orgánica se realiza mediante la acción simbiótica de bacterias, algas y otros organismos superiores.
- 3) Se presentan gran cantidad de procesos físicos de remoción de materiales suspendidos.
- 4) Se efectúan cambios químicos en la calidad del agua que, entre otros aspectos, mantienen las condiciones adecuadas para que los organismos puedan realizar la estabilización,



transformación y remoción de contaminantes orgánicos biodegradables y ocasionalmente de nutrientes.

- 5) Se establecen cadenas tróficas y redes de competencia que permiten la eliminación de gran cantidad de microorganismos patógenos que se encuentran presentes en las aguas residuales. Por lo tanto, las lagunas de estabilización se consideran y pueden considerarse como un método de tratamiento de la materia orgánica y remoción de patógenos presentes en el agua residual (Restrepo, 2008).

### III. 2.- Clasificación

La forma más adecuada de clasificar a las lagunas está en función de la reacción biológica dominante. La estabilización de la materia orgánica se realiza ya sea mediante microorganismos que la metabolizan en presencia de oxígeno (aerobios), o bien, por microorganismos fermentativos que lo hacen en ausencia de oxígeno (anaerobios):

En este sentido se distinguen los siguientes tipos de lagunas:

1. Aerobias. Donde la estabilización de la materia orgánica soluble y la conversión de los nutrientes se realizan en presencia de oxígeno disuelto, la cual se suministra en forma natural o artificial. Se utilizan normalmente para tratamiento de aguas residuales industriales y domésticas de alta carga orgánica y de sólidos suspendidos.
2. Anaerobias. La depuración se realiza en ausencia de oxígeno libre (condiciones anóxicas) y/o combinado (anaerobia). Se utilizan para tratamiento de residuos líquidos de origen industrial con elevado contenido de materia orgánica, casi siempre se emplean como el primer paso de un sistema lagunar con alta carga orgánica y de sólidos suspendidos.
3. Facultativas. La estabilización de la materia orgánica se lleva a cabo tanto en condiciones aerobias como anaerobias. Las primeras se mantienen en el estrato superior de la laguna de estabilización, mientras que en el inferior, se realiza la degradación anaerobia en ausencia de oxígeno. En algunos casos puede haber aeración artificial en parte de ellas (Restrepo, 2008).

El término lagunas de maduración o de pulimento se aplica a aquellas lagunas aerobias ubicadas como el último paso de los sistemas lagunares en serie o a las unidades que mejoran el efluente de otros sistemas de tratamiento biológico. Este tipo de laguna se diseña primordialmente para remover microorganismos patógenos sin necesidad de adicionar agentes químicos desinfectantes. También, se utilizan para nitrificar efluentes (Romero, 2005).



### III.3.- Ventajas y desventajas

De acuerdo al punto de vista de los autores Metcalf y Eddy, Mara, Oakley, Yáñez, se ha determinado que la construcción de las lagunas de estabilización presenta las siguientes ventajas y desventajas.

Las ventajas asociadas con el uso de las lagunas de estabilización como sistema de tratamiento son las siguientes:

- Bajo consumo de energía y costo de operación.
- Bajo capital de inversión, especialmente en los costos de construcción.
- Esquemas sencillos de flujo.
- Equipo y accesorios simples y de uso común (número mínimo de tuberías, bombas y aireadores).
- Operación y mantenimiento, simple. No requieren equipos de alta tecnología y, por tanto, no es necesario personal calificado para estas labores.
- Remociones eficientes de microorganismos patógenos, protozoarios y huevos de helmintos.
- Amortiguamiento de picos hidráulicos, cargas orgánicas y compuestos tóxicos.
- Disposición del efluente por evaporación, infiltración en suelo o riego.
- En algunos casos, remoción de nutrientes.
- Posibilidad de establecer un sistema de cultivo para la producción de animales (empleando lagunas aerobias de alta tasa, que son las que maximizan el crecimiento de algas).
- Empleo como tanque de regulación de agua de lluvia o de almacenamiento del efluente para reúso.

Las principales desventajas son:

- Altos requerimientos de Área.
- Efluente con elevado contenido de algas que al ser descargado en los cuerpos de agua es objetado, generando grandes controversias por su calidad proteica y su potencial de taponamiento del suelo, si se usa en riego.
- Su funcionamiento depende de las condiciones ambientales tales como la temperatura, irradiación solar, velocidad del viento, etc., que son propiedades aleatorias.
- Generación de olores desagradables y deterioro de la calidad del efluente por sobrecargas de contaminantes, bajo ciertas condiciones climáticas.
- Contaminación de acuíferos por infiltración, particularmente en lagunas construidas sobre suelos arenosos.
- Pérdidas de agua debido a la evaporación e infiltración, que en zonas de escasez pueden ser importantes.



## Capítulo IV

### Aplicación de los conceptos estudiados en la MIA caso de estudio

El estudio analizado en este capítulo, como caso de estudio, es con la finalidad de comprender como puede ser impactado por diversos acontecimientos que se encuentran en las distintas etapas del proyecto de las lagunas de estabilización.

#### IV.1.1.-Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional.

Como parte de las acciones para comenzar con la construcción de una laguna de estabilización es necesario seleccionar el sitio buscando que tenga un suelo impermeable, de preferencia arcilloso, evitar áreas con fallas geológicas y lechos de río debido a los riesgos de infiltración. En caso de no ser así, deberá procederse a impermeabilizar el piso lo que puede representar el costo máximo de la construcción.

Básicamente, las técnicas para impermeabilización son tres:

- Suelos naturales y compactados.
- Suelos locales mejorados con estabilizantes químicos o con la adición de suelo importados.
- Revestimientos sintéticos (geomembranas o "liners").

Antes de efectuar los cálculos para determinar las necesidades de impermeabilización se requieren conocer los siguientes elementos:

- ✓ Nivel freático.
- ✓ Coeficiente de permeabilidad del material poroso.
- ✓ Coeficiente de permeabilidad del material que sustituirá al material poroso.
- ✓ Área del nivel medio de la laguna.
- ✓ Profundidad útil de la laguna.
- ✓ Profundidad del nivel freático en relación con el nivel máximo de la laguna.

La topografía y geología de la región son los factores más importantes ya que, por lo común, el sitio debe ubicarse cercano a la población que genera las aguas residuales pero lejos de zonas habitacionales y procurar que la descarga llegue por gravedad. El motivo de ubicarlas lejos de centros de poblaciones es para evitar los problemas de olores que son transportados por el viento. Se recomienda siempre que sea posible que los sistemas lagunas se ubiquen a 500 m de las áreas



residenciales y si se contemplan lagunas anaerobias, la distancia debe incrementarse a 1 km (Restrepo, 2008). Cabe mencionar, que a pesar de estas recomendaciones, existen muchos ejemplos donde la gente vive a 100 m de las lagunas sin sufrir ningún tipo de molestia. Una precaución que puede tomarse en cuanto a las zonas poblacionales se encuentran cerca del sistema de tratamiento es colocar la laguna anaerobia al centro del mismo, para disminuir los efectos de olores, aunque no abate los problemas de insectos. También, para minimizar las molestias causadas por la generación de malos olores se coloca una mampara de desvío opuesta a la dirección del viento (sotavento), (Restrepo, 2008).

### Factores De Influencia

La eficiencia de una laguna, es dependiente no sólo de la cinética de los procesos biológicos, sino también, de las características hidráulicas del sistema. El comportamiento hidráulico y biológico de todas las lagunas de estabilización es afectado por diferentes factores, algunos son controlables por el hombre y otros no. Sin embargo, todos deben ser tenidos en cuenta en el diseño del proyecto, cuidando de minimizar el impacto ambiental que pueden ocasionar los factores no controlables por el hombre. Estos factores comunes son:

**Temperatura.** Las reacciones físicas, químicas y bioquímicas que ocurren en las lagunas de estabilización son influenciadas notablemente por la temperatura. Es una variable que se relaciona con la radiación solar y afecta tanto a la velocidad de la fotosíntesis como el metabolismo de las bacterias responsables de la remoción de la materia orgánica. Esos fenómenos son retardados por las bajas temperaturas.

La temperatura también tiene influencia en la tasa de reducción bacteriana, implicando que la tasa de mortalidad de coliformes fecales en lagunas de estabilización es altamente dependiente de la temperatura, donde a mayor temperatura mayor será la remoción de estos microorganismos (Restrepo, 2008).

**Fotosíntesis.** En las lagunas facultativas, la materia orgánica del agua residual doméstica es oxidada por las bacterias heterotróficas, utilizando el oxígeno producido por las algas. Las algas, utilizando energía solar, con el Bixido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ) y el amoníaco producido por las bacterias, sintetizan materia orgánica y producen oxígeno. Durante el día, las algas pueden producir oxígeno en exceso del requerido para la respiración y crear condiciones de sobresaturación y pérdida de Oxígeno Disuelto (OD) a la atmósfera. La oxidación fotosintética permite cargas de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) de hasta 25 g DBO/m<sup>3</sup>d; pero en ausencia de oxigenación fotosintética, la oxigenación atmosférica sólo permite cargas de hasta 5 g DBO/m<sup>3</sup> d, para condiciones aeróbicas (Romero, 2005).

En muchos casos, las algas obtienen el carbón necesario para su crecimiento a partir del ión bicarbonato, cambiando los componentes de la alcalinidad y haciendo que predominen los carbonatos y los hidróxidos. Si el agua contiene concentraciones altas de calcio, el calcio se precipitará como carbonato y ayudará a prevenir el aumento continuo de pH. En lagunas anaeróbicas, con penetración de luz solar, las bacterias rojas del azufre son capaces de efectuar fotosíntesis, usando  $\text{H}_2\text{S}$  en vez de  $\text{H}_2\text{O}$  como donante de hidrógeno.

**Radiación solar.** La luz es fundamental para la actividad fotosintética. Esta depende no sólo de la luz que alcanza la superficie del agua, sino de la que penetra en profundidad. Dado que el medio es





normalmente muy turbio, debido sobre todo a la presencia de las mismas algas, la luz que penetra en la laguna se atenúa rápidamente y se anula a poca distancia de la superficie. Puesto que la intensidad de la luz varía a lo largo del día y del año, la velocidad de crecimiento de las algas varía también de la misma forma. Este fenómeno da lugar a dos efectos fundamentales: el oxígeno disuelto y el pH del agua lo que presentan valores mínimos al final de la noche, y aumentan durante las horas de luz solar hasta alcanzar valores máximos a media noche. A partir de este punto los valores decrecen de nuevo a lo largo de la noche (Restrepo, 2008).

**Vientos.** La acción de los vientos es útil cuando es posible la homogenización de la masa líquida, llevando oxígeno de la superficie a las capas más profundas, haciendo que el afluente y los microorganismos, sean dispersados en toda la extensión de esa masa. Auxilian al movimiento de las algas, principalmente de aquellas especies desprovistas de movimiento propio y consideradas grandes productoras de oxígeno, como las algas verdes del género *Chlorella*. Cuando la fotosíntesis no fuere suficiente al existir déficit de oxígeno, el viento puede contribuir para la transferencia y difusión de oxígeno de la atmósfera hacia la masa líquida. Como medida preventiva, se deben construir las lagunas en lugares donde la acción de los vientos dominantes no esté en dirección de las viviendas, considerando además que las lagunas anaeróbicas, las cuales pueden expedir olores desagradables, deben ser construidas por lo menos a 500 o 1000 metros de la comunidad (Restrepo, 2008).

**Precipitaciones.** El efecto inmediato de la lluvia es provocar un aumento del caudal de entrada, por lo que el tiempo de residencia del agua disminuye. Lluvias intensas pueden diluir el contenido de las lagunas rasas, afectando el alimento disponible para la biomasa. El aumento repentino del caudal podrá generar en el efluente grandes cantidades de sólidos, arrastre significativo de la población de algas y el acarreamiento de materiales inorgánicos, principalmente arcilla. Para evitar estos problemas, es conveniente la construcción de estructuras con rebose lateral para desviar los excesos de agua afluente y además deben construirse zanjas desviadoras de aguas lluvias para contener inundaciones.

**Área superficial.** El área superficial de una laguna de estabilización está determinada en función de la carga orgánica, usualmente expresada en términos de  $DBO_5$ , aplicada por día, principalmente para las lagunas facultativas. En climas cálidos, cargas orgánicas variando de 150 a 400 Kg.  $DBO_5$ /ha.día, han sido usadas con éxito para las lagunas facultativas. Las cargas más bajas se aplican a temperaturas del aire en torno a 20 °C y las más altas temperaturas próximas a 30 °C. Las cargas superficiales que exceden de 200 a 250 Kg.  $DBO_5$ /ha.día, han sido objeto de problemas ocasionales de malos olores, en cuanto que las cargas que excedan 400 Kg.  $DBO_5$ /ha.día, probablemente llevan a la anaerobiosis, esto es ausencia de oxígeno disuelto y/o a una caída brusca en la eficiencia total del sistema.

Aunque las lagunas anaerobias son dimensionadas en función de las tasas volumétricas y de la relación que existe entre el tiempo de detención, temperatura y eficiencia de remoción, la tasa de aplicación por unidad de superficie puede ser considerada de gran importancia, debido a que puede dar una buena indicación para que la laguna permanezca totalmente anaerobia. Este valor debe estar por encima de un mínimo de unos 1000 Kg  $DBO_5$ /ha/día (Restrepo, 2008).

**Tiempo de retención.** La actividad biológica en las lagunas está influenciada por las características de circulación del agua. Cuando se proyecta una laguna, se calcula el tiempo necesario para alcanzar un determinado grado de depuración. Desde el punto de vista de la depuración lo que importa es realmente todo el material que entra en la laguna permanece en ella durante ese tiempo, o si



hay diferencias importantes entre el tiempo que una parte u otra del fluido permanece en la laguna. Cuando esto ocurre, la fracción que atraviesa rápidamente el estanque alcanza un grado menor de estabilización que la que permanece embalsada durante más tiempo. Estas diferencias en el tiempo real de residencia provocan siempre la disminución de la eficacia de la depuración.

Una laguna completamente mezclada o con recirculación, puede sufrir nitrificación en menor tiempo que una laguna de comportamiento hidráulico flujo pistón sin recirculación, porque es mayor la concentración inicial de bacterias nitrificantes (Restrepo, 2008).

#### IV.2.1.- Etapa De Preparación Del Sitio Y Construcción

Al tener contemplado el sitio donde se realizará la laguna de estabilización se comienza con las medidas restrictivas e indicativas para informar a la población.

Posteriormente, se realiza la colocación de campamentos para el personal que ejecutara la actividad instalando los servicios como son oficina de campo, sanitarios dependiendo el número de personas, comedor y servicio médico, así como bodegas para el resguardo de materiales peligrosos.

Para el movimiento de equipo y maquinaria se debe establecer caminos de acceso donde no afecte vialidades y en su caso establecer horarios donde no afecten a la población, así como contemplar la flora y fauna que se encuentra en el lugar con la finalidad de evitar su desplazamiento y mortandad irrevocable.

Se debe establecer el patio de maquinaria donde se realice el servicio de mantenimiento e informar si llegara el caso que no se contara con la facilidad de trasladar la maquinaria las acciones preventivas y correctivas.

Al comenzar con la etapa de despalme y excavación se debe tener contemplado los camiones con capacidad aproximada de 16 m<sup>3</sup> o más con la finalidad de evitar el menor movimiento de transporte en la zona, y también tener contemplado las rutas de traslado al sitio de disposición final. El transporte debe estar en óptimas condiciones para su funcionamiento dentro y fuera de la obra.

Los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos que se generen por la construcción de la laguna de estabilización se deben contemplar los sitios de disposición temporal al igual el sitio de disposición final de acuerdo a la normatividad ambiental vigente, de los materiales de manejo especial y peligroso.

Dentro de los requisitos complementarios es cumplir con lo siguiente:

- 1.- Programas de vigilancia y monitoreo.
- 2.- Programas preventivos.
  - a) Capacitación Ambiental y de Seguridad.
  - b) Programa de protección civil
  - c) Mantenimiento de maquinaria y equipo.
- 3.- Programas de Monitoreo
  - a) Monitoreo de nivel de ruido.
- 4.- Programas específicos
  - a) Programa de Rescate, Conservación y Reutilización de Suelo Orgánico.
  - b) Programa de Rescate de Flora.
  - c) Programa de Restitución de Taludes en Barrancas.



- d) Programa de Manejo de Residuos Forestales.
- e) Programa de Recolección y Manejo de Residuos (sólidos, líquidos, peligrosos, no peligrosos y de manejo especial, especialmente los de la construcción).
- f) Programa de conservación hidrológica de las zonas de barrancas.

#### IV.3.1.-Etapa De Operación y Mantenimiento

Al comenzar la operación de la laguna de estabilización se contempla una caseta de vigilancia, una oficina para el personal que realizara el mantenimiento y donde llevara a cabo los análisis del agua tratada. Al igual se requiere de servicios de agua potable, energía eléctrica, sanitarios. De acuerdo a los servicios se debe realizar los trámites correspondientes con las entidades federativas apegadas a la materia.

Con relación al personal se generaran residuos sólidos urbanos como son envoltura de plástico, botellas de plástico y vidrio, desechos de comida, etc.; y con respecto a la oficina, se generara papel, cartuchos de impresora, desecho de lámparas, mobiliario, además en los análisis fisicoquímicos se puede presentar la generación de residuos peligrosos, por lo anterior se debe implementar las medidas preventivas y correctivas para su buen manejo.

Como parte del mantenimiento que se debe realizar a la laguna es limpiar la flora secundaria que crece a su alrededor e interior para evitar fauna nociva al ambiente se debe contemplar una fosa para disponer de manera temporal los lodos que son parte de los residuos generados por la laguna y así llevar a cabo el secado para el uso que sea requerido.

En su caso es imprescindible colocar una barrera natural para evitar el olor desagradable a la población y así mantener un paisaje agradable.

La mayor parte de los sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales e industriales no incluyen el manejo y disposición de los residuos que se generan. Se debe realizar un estudio sobre la utilización de lodos en la agricultura tomando en cuenta características de lodo residual, aspectos sanitarios y ambientales, efecto sobre la explotación agrícola, aspectos institucionales, legales y económicos (CIRA, 2002).

El mantenimiento preventivo del sistema de colectores incluye la limpieza regular del alcantarillado, la implementación de medidas de control contra la corrosión, la inspección del alcantarillado para identificar áreas que requieran rehabilitación o reemplazo y el mantenimiento de la estación de bombeo del sistema. Estas actividades son críticas para mantener el sistema libre de azolve excesivo, minimizando las condiciones de sobrecarga y manteniendo la integridad estructural del sistema (CIMAS, 2007).

La estación de bombeo debe recibir mantenimiento para operar de acuerdo con las condiciones de diseño. Los cárcamos húmedos deben ser limpiados en forma rutinaria ya que la deposición de arenilla y sólidos pueden dañar o restringir el flujo de agua residual a la bomba.

Una vez conocidas las características tanto de los lodos como del suelo y zona no saturada, el siguiente paso es determinar los efectos tanto benéficos como perjudiciales que puede provocar la aplicación de estos compuestos.

Se recomienda que la residencia ambiental, cuente con experiencia en los siguientes temas:

- Legislación ambiental,



- Inspección y vigilancia,
- Impactos ambientales y
- Administración y gestión.

Lo anterior, permitirá que durante la etapa constructiva, el promovente del proyecto, a través de la residencia tenga control del buen cumplimiento de:

- Resolución autorizada para el proyecto,
- Las Normas Oficiales Mexicanas aplicables de acuerdo al proyecto,
- La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como al Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental y
- La Ley Forestal y su Reglamento.

Dentro de los requisitos complementarios es cumplir con lo siguiente:

Programas de vigilancia y monitoreo.

- a) Capacitación Ambiental y de Seguridad.
- b) Programa de Recolección y Manejo de Residuos (sólidos, líquidos, peligrosos, no peligrosos y de manejo especial).
- c) Programa de conservación hidrológica de las zonas de barrancas.

#### **IV.4.1.- Sinopsis de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional por cada una de las etapas del proyecto de las lagunas de estabilización.**

Como segunda parte del caso de estudio, se realiza un compendio, de manera breve, para la realización del estudio y la inclusión de externalidades, de acuerdo con los alcances que se contemplan en los proyectos de lagunas de estabilización, considerando la Manifestaciones de Impacto Ambiental de proyectos dentro de la República Mexicana como son en los Estados de Baja California, Guadalajara y Tabasco, se determinó lo siguiente.

##### **A) SELECCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO**

La selección de los componentes del proyecto global, representa metodológicamente, el primer paso para la identificación de los impactos ambientales.

##### **B) SELECCIÓN DE LOS INDICADORES DE IMPACTO**

En esta etapa se seleccionan aquellos factores o atributos ambientales relevantes que pudieran llegar a ser afectados por la realización de las obras del proyecto o la operación del mismo.

##### **C) IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

La identificación y descripción está basada en las manifestaciones de impacto ambiental de los proyectos de saneamiento realizados en los estados de Baja California, Guadalajara y Tabasco.



PREPARACIÓN DEL SITIO				
Actividad	Factor impactado	Indicador de impacto	Descripción de impactos	
Desmante y despalme Limpieza del sitio Compactación Impermeabilización	Aire	Incremento nivel de polvos, Incremento nivel de gases, Incremento nivel sonoro	Generados por la quema de combustible de la maquinaria y equipo de trabajo utilizados, así como por las actividades realizadas por el personal laboral.	
	Suelo	Modificación características físicas	Es necesaria la compactación del suelo, y la impermeabilización del sitio donde se ubicarán las lagunas de tratamiento, ello para evitar que se infiltren aguas contaminadas. Sin embargo, con la creación de áreas verdes dentro del mismo sistema, se compensará el impacto ocasionado por éstas actividades.	
	Flora	Eliminación	Será necesaria la eliminación de la vegetación actual del sitio. Por otro lado, el proyecto contempla la creación de áreas verdes y la plantación de especies frutales y ornamentales.	
	Fauna	Reducción número de individuos	Emigración de individuos	Con la eliminación de vegetación del área proyecto, se reducirá el número de individuos faunísticos; tratándose de insectos, aves, mamíferos menores; estos, podrán emigrar a predios colindantes. La creación de áreas verdes y la plantación de especies frutales y ornamentales atraerán fauna al área.
	Paisaje	Estética	La exposición de desechos vegetales y materiales, así como la presencia de maquinaria, afectará de manera temporal la calidad del paisaje del sitio proyecto.	
	Social	Molestias	Provocadas por la generación de ruidos, polvos, tránsito de vehículos pesados, presencia de maquinaria, etc. Este es un impacto de tipo temporal.	
Económico	Nivel de empleo	Ingresos económicos	Factores que se verán beneficiados con la contratación de mano de obra local, así como con el abastecimiento y consumo de víveres, combustibles e insumos en los comercios de la localidad.	

**IMPACTOS IDENTIFICADOS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO**



Actividad	Factor impactado	Indicador de impacto	Descripción de impactos
Sembrado de especies de flora. Colocación de equipos	Aire	Incremento nivel de gases	Generados por la quema de combustible la maquinaria, equipo y personal que labore en ésta fase del proyecto.
		Incremento nivel de polvos	
		Incremento nivel sonoro	
	Paisaje	Estética	Afectada de manera temporal por la presencia de desechos, material, maquinaria y equipo de trabajo.
	Social	Molestias	Provocadas por el aumento de tráfico vehicular pesado, generación de ruidos y polvos, así como por la presencia de maquinaria de trabajo. Este impacto es de tipo temporal.
Económico	Nivel de empleo	Factores que se verán beneficiados con la contratación de mano de obra local, y por el abastecimiento y consumo de víveres, insumos y combustible en los comercios locales.	
	Ingresos económicos		

**IMPACTOS IDENTIFICADOS EN LA FASE DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO**

Actividad	Factor impactado	Indicador de impacto	Descripción de impactos
Tratamiento de aguas residuales	Aire	Mejora en calidad	Se minorizará la proliferación de agentes patógenos que deterioran la calidad del aire, al eliminar la descarga y presencia de aguas contaminadas.
		Generación de biogás	Al tratarse las aguas residuales, se generan biogases (metano) como producto de la descomposición de materia orgánica.
	Recursos hídricos (superficiales y subterráneos)	Mejora en calidad	Con la puesta en marcha del sistema de tratamiento de aguas residuales, se eliminarán las descargas e infiltraciones de aguas contaminadas, mejorando así la calidad de los recursos hídricos superficiales y subterráneos. De operar el sistema de manera óptima, éste impacto será de tipo permanente.
		Mejora en calidad	
	Suelo	Generación de lodos	El tratamiento de aguas residuales genera lodos, mismos que contienen una carga orgánica menor a la de los residuos de partida y que son químicamente más estables. El sistema de tratamiento contará con un área de secado de lodos generados en los tanques imhoff.



		Reducción infiltraciones contaminadas	Por otra parte, se reducirán las infiltraciones de aguas contaminadas que actualmente alteran las características del suelo y subsuelo, mejorando así la calidad de éstos factores.
	Flora	Desarrollo de individuos	En base a los planos de proyecto; se tiene contemplado destinar un área para la plantación de especies arbóreas de acuerdo al sitio. Se recomienda el sembrado de especies frutales y ornamentales para la atracción de fauna (principalmente aves, mariposas, insectos). Es importante proporcionar un mantenimiento adecuado y periódico a dichas áreas.
	Fauna	Atracción de individuos	
	Paisaje	Mejoría en la estética	Factor que se verá beneficiado al clausurar la descarga de aguas contaminadas sin un previo tratamiento, eliminando focos de infección y proliferación de fauna nociva (moscas, mosquitos, ratas, etc.). Por otra parte, el sistema se proyectara no sólo para cumplir la función de saneamiento o de tratamiento de aguas residuales, sino que a su vez posee la integración de elementos estético - paisajísticos, que brindarán una elevada y agradable vista escénica en el área proyecto.
	Social	Salud pública	Éste es un factor que resulta altamente beneficiado, ya que el no tratamiento de aguas residuales ocasiona proliferación de agentes patógenos y fauna nociva, así como el deterioro de la calidad de factores ambientales que provocan riesgo de contagio de enfermedades (oculares, epidérmicas e intestinales) a los habitantes de la zona. Con la puesta en marcha del sistema de tratamiento, estas fuentes de contaminación e infección serán eliminadas, generando una elevada mejoría en la salud pública de la zona.
		Cultura ambiental	El innovador diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales (descrito de manera detallada en el capítulo II), y la inclusión dentro del mismo proyecto, de áreas verdes y recreativas ofrecerá a la población un área de esparcimiento, además de motivar para un mayor entendimiento e incremento del cuidado de los recursos naturales y del medio ambiente. Se han previsto medidas de prevención como el cercar y controlar el acceso al área de tratamiento, para evitar accidentes.



		Aceptación	Los habitantes están conscientes de la importancia y beneficios que trae consigo el llevar a cabo éste tipo de obras, por lo que la aceptación del proyecto es elevado, ello puede motivar a otras localidades a implementar éste tipo de tecnologías.
		Calidad de vida	La mejora en factores ambientales (físicos, bióticos y socioeconómicos), resulta en una gran mejora de la calidad de vida de los habitantes
	Economía	Nivel de empleo	La contratación de personal local para la operación del sistema, vigilancia, etc.; contribuirá al incremento del nivel de empleo y del nivel de ingresos de la ciudad
		Ingresos económicos	

**IMPACTOS IDENTIFICADOS EN LA FASE DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO**

Actividad	Factor impactado	Indicador de impacto	Descripción de impactos
Limpieza Desazolve Remoción de residuos Cambio de estructuras dañadas Poda de árboles	Aire	Nivel de gases	Generados durante el desarrollo de actividades, por el trabajo de maquinaria, equipo y personal laboral de ésta fase de la obra. Son impactos mínimos y de tipo temporal.
		Nivel de polvos	
		Nivel de ruidos	
	Social	Molestias	Producto de la generación de polvos y ruidos, así como por el incremento de vehículos pesados y la presencia de desechos y maquinaria de trabajo. Además de ser un impacto de tipo temporal, se tienen previstas medidas de prevención e incremento.
	Económico	Nivel de empleo	En caso de contratarse mano de obra local, para llevar a cabo estas actividades, se incrementará el nivel de empleo de la zona, y con el consumo y abastecimiento de víveres, insumos y combustibles en comercios locales, se incrementará el nivel de ingresos económicos de la localidad.
		Ingresos económicos	





## CAPITULO V

### Método integral para la evaluación del impacto ambiental de las lagunas de estabilización en México.

Las plantas de tratamiento de aguas residuales se construyen con el propósito de proteger el ambiente y la salud, por consiguiente, su impacto ambiental debería ser positivo. Sin embargo, al hacer el análisis de este impacto, debe considerarse la posibilidad de que se presenten aspectos negativos.

Es importante señalar que los impactos relacionados con la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales, pueden ocurrir situaciones desfavorables en el funcionamiento. Los impactos negativos más importantes de una planta de tratamiento son la presencia de malos olores y de mosquitos. Con frecuencia están ligados a problemas de operación o falta de mantenimiento de las instalaciones de tratamiento y de la infraestructura de riego. Por lo tanto, se requiere un programa regular de control e inspección y de medidas para mitigar estos impactos negativos (León, 1995).

Los criterios para evaluar el impacto de un sistema integrado de tratamiento y uso de aguas residuales son múltiples y complejos. Sobre algunos de los aspectos se puede medir o estimar el beneficio o el costo esperados. Pero hay muchos aspectos, quizá los más importantes o trascendentes, para los cuales es difícil cuantificar en unidades monetarias su impacto ya sea positivo o negativo. Con el objeto de facilitar el ordenamiento de estos aspectos (positivos y negativos), se ha sugerido agruparlos en:

- Impacto ambiental
- impacto social
- impacto económico

A continuación se hace una aplicación de la primera clasificación mencionada a un proyecto, con el fin de construir un sistema de lagunas de estabilización.

#### **Impacto ambiental**

##### **Positivo**

- Disminución de la carga orgánica lanzada a los ríos;
- Disminución de la carga microbiológica descargada al ambiente;
- Generación de entornos ecológicos y mantenimiento de la capacidad de reproducción del ecosistema y mejora del paisaje.

##### **Negativo**

- Contaminación del agua subterránea a causa de elementos contaminantes no removidos por el sistema de tratamiento, en caso el acuífero sea vulnerable y no exista una impermeabilización adecuada de las lagunas.
- Presencia de elementos potencialmente fitotóxicos que pueden acumularse en los cultivos y transmitirse a lo largo de la cadena alimenticia, si se permite la descarga de efluentes industriales sin tratamiento previo.
- Generación de malos olores por diseño, operación y mantenimiento inadecuados.
- Presencia de vectores de enfermedades, si no hay control adecuado.



- Deterioro del suelo por incremento de la tasa de salinización y saturación del agua, si no se presta la debida atención a las necesidades de filtración y drenaje.

Un ejercicio similar se podría hacer para una planta convencional, tomándose en cuenta el costo los fertilizantes para sustituir los nutrientes removidos del agua residual.

### **Impacto social**

#### **Positivo**

- Disminución de enfermedades;
- Empleos generados por la construcción, operación y mantenimiento de la planta.
- Empleos generados por la ampliación de la expansión en la actividad agrícola.
- Protección de las comunidades aguas abajo de las descargas de aguas residuales.
- Protección de la salud de los consumidores de los productos generados con el uso de aguas residuales;
- Educación de los pobladores sobre la importancia del saneamiento y la justificación del gasto, tomando en cuenta que las comunidades aguas arriba también están tratando sus aguas residuales para protegerlos; y
- Mejora en la calidad de vida de la población por la generación de espacios recreativos, áreas verdes públicas y entornos ecológicos.

#### **Negativo**

- Pérdida de valor de los terrenos aledaños si se presentan malos olores o molestias por el diseño incorrecto o inadecuada operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.
- Efectos adversos a la salud de los agricultores por la falta o inadecuada aplicación de medidas de protección.
- Efectos adversos a la salud de los consumidores de los productos generados.

### **Impacto económico**

#### **Positivo**

- Menos gasto en tratamiento médico.
- Costos más bajos por metro cúbico tratado.
- Conservación de los nutrientes para los cultivos.
- Conservación del agua para los períodos de estiaje.
- Fertilización de suelos agrícolas con lodos tratados que contienen materia orgánica y minerales.
- Disponibilidad de alimentos en zonas cercanas a las ciudades que producen las aguas residuales.
- Sustitución del empleo de agua subterránea en lugares donde es la única fuente de riego.
- Más áreas dedicadas a la recreación, turismo, silvicultura, riego y acuicultura.



### Negativo

- Disminución de terrenos para la producción agrícola (cuando los agricultores tienen que ceder parte de sus terrenos para el tratamiento);
- Pérdida de agua por evaporación e infiltración en las lagunas de estabilización; y

Por consiguiente se tiene contemplado en el presente capítulo desarrollar un marco organizativo que vincula el estado de los componentes del medio ambiente (flora, fauna, atmósfera, agua, suelo y los asentamientos humanos) con el desarrollo de actividades antrópicas y fenómenos naturales (organizados) como categorías de información.

Se muestra en la siguiente matriz **5.1**, el conjunto de opciones que conforman el método integral con el objeto de facilitar el ordenamiento en cada una de las etapas que están involucrados en los proyectos de lagunas de estabilización. El primer paso del trabajo fue discutir la aplicabilidad de evaluación ambiental ya existentes, los criterios que fueron analizados para esta metodología se describen a continuación:

1. Como desarrollo de la matriz se determina a partir del ambiente donde el proyecto se construya, esto contribuye la primera columna estableciendo **la categoría ambiental** enfocado al análisis del ambiente que puede ser alterado por las acciones efectuadas para su desarrollo, es producto de un estudio del sitio, y enfocado a construir un marco de referencia aportando información útil respecto de los efectos ambientales del aprovechamiento y desarrollo de la obra. Tomando en cuenta los criterios utilizados para la selección de una metodología su desenvolvimiento involucro las características esenciales por proyectos ejecutados alrededor de la República Mexicana identificando en cada proyecto los factores físicos, biológicos y socioeconómicos.
2. La identificación del impacto se describe para considerar la causa y el efecto entre el sistema impactante y el impactado como se presenta en la segunda columna precisando el **factor impactado** de manera estructural y ambiental de la zona por la colocación del sistema de tratamiento. El enfoque debe ser aplicado y desarrollado desde la óptica del marco legal ambiental y territorial vinculado al predio del proyecto y los diferentes programas y acciones de manejo y gestión ambiental que convergen en la región.
3. Para atender los aspectos ambientales con que interactuarán las obras del proyecto se parte del precepto básico de comprender el entorno en el cual se desarrollarán y con base en dicho conocimiento dimensionar su efecto ambiental asumiendo una actitud propositiva en beneficio del proyecto y de la integración de los elementos de valor ambiental, como se presenta en la tercera columna donde se especifica una **descripción del impacto** de la región por la construcción del sistema de tratamiento.
4. La dificultad se expresa en tener los datos fundamentales donde se obtenga una base que sustente toda la información que se refleje en la matriz por ello es necesario la información en la cuarta columna donde **describe la fuente** demostrando donde se obtuvo la información para el desarrollo de los factores que se encuentren alterando la región. Por medio de la comparación de información cartográfica con información administrativa de la ubicación y alcances de los programas de conservación y manejo ambiental en la Región, se expondrá la interacción espacial del sitio de la obra respecto de las inversiones públicas y/o políticas ambientales para la región.



5. Los criterios se presentan de manera cuantitativa, relevante, sistemática y ordenada para visualizar la importancia relativa y jerárquica como se muestra en la quinta columna donde se describe el impacto dependiendo de la etapa del proyecto determinándose la **magnitud del impacto** como se detalla a continuación:

**IMPACTO LIGERO** la recuperación tarda cierto tiempo pero no necesita medidas correctivas o solo algunas muy simples.

Etapa De Preparación y Construcción (**ILPC**)

Etapa de Operación (**ILO**)

Etapa de Mantenimiento (**ILM**)

**IMPACTO SEVERO** la recuperación requiere bastante tiempo y medidas correctivas más complejas.

Etapa de Preparación y Construcción (**ISPC**)

Etapa de Operación (**ISO**)

Etapa de Mantenimiento (**ISM**)

**IMPACTO EXTREMO** supera el umbral tolerable y no es recuperable independientemente de las medidas correctivas (este es el tipo de impactos que, en teoría al menos, hacen inviable un proyecto y lo detienen).

Etapa de Preparación y Construcción (**IEPC**)

Etapa de Operación (**IEO**)

Etapa de Mantenimiento (**IEM**)

6. Su aplicación es lo más sencilla y simple de hacer, como se presenta en la sexta columna donde cuenta con la **magnitud del impacto** determinándose los esfuerzos precisos para el control de los impactos y la urgencia con la que deben adoptarse las medidas de control. Dando un valor a cada impacto como lo establece el autor Bojórquez como son: moderado M" (0.26 a 0.49), alto "A" (0.50 a 0.74) y muy alto "MA" (0.75 a 1.00) (Bojórquez-Tapia *et al.* 1997).

Tomando como base el quinto y sexto punto se puede llegar a la gráfica 5.1. donde se expresa de manera puntual los factores impactados ayudando a describir cada uno de ellos con la información recopilada de las columnas uno al cuatro basado en los proyectos de saneamiento realizados en la zona Norte, Centro y Sur de la Republica Mexicana, por ejemplo:

La clasificación de los impactos el más significativo resulta en la **etapa de operación** presentando un **impacto ligero** con un porcentaje de **31%** en la categoría del **medio físico** en el factor **suelo** con la reducción de infiltraciones contaminadas, en el **aire** en la reducción de agentes patógenos y generación de biogás (metano). El mayor problema que presentan las lagunas anaeróbicas es el olor, dependiendo esta variable del pH y del proceso de oxido- reducción. Y en la categoría dentro del **medio biótico** en el factor **paisaje** se vería un cambio en la **estética** del sitio. En la categoría **medio socioeconómico** sería aceptación del proyecto por la mejora en la salud pública, en colocación de áreas recreativas y el incremento de cultura con el agua.

En la **etapa de preparación y construcción** se refleja un **23%** presentando un **impacto extremo** en la categoría del **medio físico** en el factor **suelo** por modificaciones principalmente en características físicas, además se reflejaría en la generación de residuos de construcción y generación



de residuos peligrosos. En el **agua a nivel** subterránea se tendría un impacto dentro del cual sería causado por descuido de los trabajadores.

En la categoría del **medio biótico en la fauna** por el personal, equipo y maquinaria causaría la eliminación o emigración de individuos. Y en la categoría **socioeconómico** principalmente **en lo social** la molestia sería a los habitantes del sitio.

En la etapa de **preparación y construcción** se encuentra un **impacto severo** con un **19%** reflejándose en el **medio físico el aire** por la generación de polvo y ruido. En el **medio biótico** en relación a la **Flora** por la variación de número de individuos ya que se eliminara la vegetación actual del sitio y **paisaje** por la **estética**, se verá afectada por la presencia de desechos vegetales y materiales; siendo estos impactos de tipo temporal.

En la **etapa de operación** el **impacto es severo** encontrándose en un **12%** por el **medio físico** con respecto al **suelo** por la generación de residuos urbanos y **aire** con la diseminación de gases.

En el **medio biótico** esta relacionado a la **fauna** por la presencia del agua estancada contribuiría con la proliferación de fauna nociva.

Como parte de la **preparación y construcción** del proyecto el **impacto sería ligero** reflejándose en un **11%** en la categoría **socioeconómico por el bienestar de la comunidad** por la calidad del agua y en lo **económico por incremento del nivel de empleo e ingresos**.



GRAFICA 5.1.-REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS IMPACTOS DURANTE LA PREPARACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

7. Se debe comprender la biología y el funcionamiento, a partir de los fundamentos físicos del proceso de lagunas de estabilización, donde se definen condiciones para maximizar la eficiencia, por ello lo



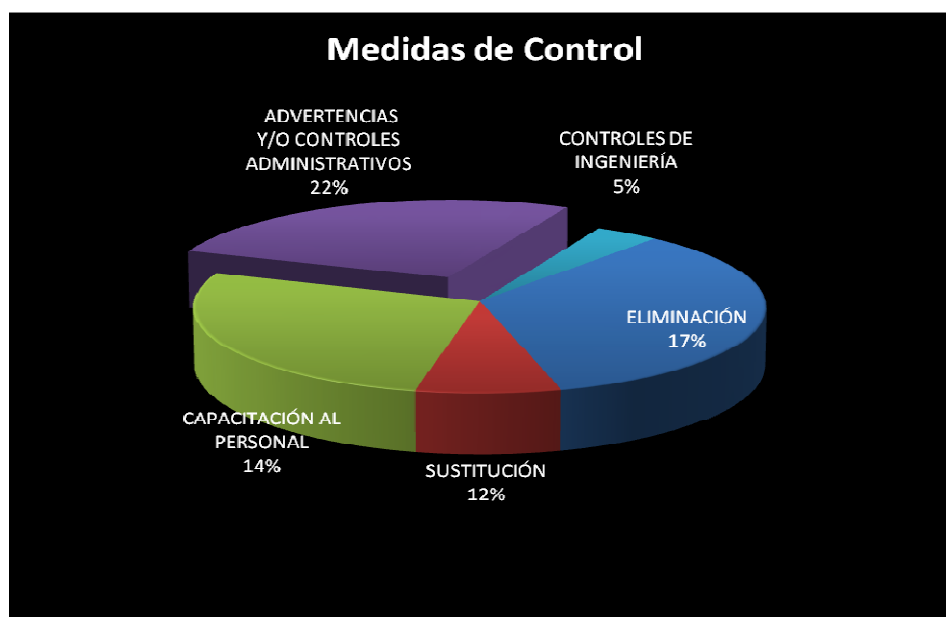
ideal es considerar la **eliminación del impacto**, esto puede ser posible cumpliendo con las medidas preventivas lo que es muy significativo dar seguimiento de manera continua cada una de las etapas del proyecto, lo que sin duda ayudaría para detectar los impactos a tiempo.

En otros casos la **sustitución** implica por la falta de eliminar en su totalidad algún procedimiento o actividad determinando las posibles soluciones originando un menor impacto.

El **control de ingeniería**, contribuiría con su punto de vista para realizar los cambios que sean posibles para el buen funcionamiento del proceso de saneamiento así como la sustitución o eliminación del impacto.

Como **advertencias y control administrativo** se fundamenta en las normas, reglamentos y leyes que rigen en la entidad donde se efectúa la construcción así como la gestión que implica su desarrollo.

Y como última propuesta, pero no por ello tenga menor importancia es la **capacitación al personal**, ya que el personal es el que debe contar con los conocimientos básicos para realizar su desempeño cumpliendo con los objetivos de cada área en este caso para la ambiental. Y en muchas situaciones los errores que llegan a presentarse y la deficiencia de las medidas por la falta de enseñanza en la materia.



GRAFICA 5.2.-REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS MEDIDAS DE CONTROL PARA LA MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS OCASIONADOS POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

8. Con la finalidad de determinar la **efectividad de las medidas de control** especulando que el control se efectúe de manera continua y considerando las medidas de control que son posibles de la causa de su deficiencia o buen desarrollo del proyecto, se anexa una octava columna donde se comprueba el **status** del seguimiento de lo establecido en cada una de las medidas de control.



9. Y por ultimo se realiza una **descripción del impacto** de cada uno de los factores involucrados en el proyecto dependiendo de la región y sus facultades, ordenamientos y lineamientos. Esto es con el proposito de aportar el conocimiento necesario para tomar conciencia por que motivo se realiza la verificación de la zona donde se encuentra el proyecto lo que es posible originar mayor interes por los ejecutores del proyecto.

**MATRIZ 5.1.-MÉTODO PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SUS ETAPAS DE DESARROLLO DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN MÉXICO.**

CATEGORIA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL					EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROL DE INGENIERÍA	SERVICIOS Y/O ADVERTENCIAS Y/O CONTROLES	CAPACITACIONAL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE		
MEDIO FISICO	SULEO	MODIFICACION CARACTERISTICAS FISICAS: Es necesaria la compactación del suelo, y la impermeabilización del silo donde se ubicarán las lagunas de tratamiento, ello para evitar que se infiltren aguas contaminadas.	GABINETE Y CAMPO	EPC		X					X					El deterioro del suelo se puede presentar por incremento de la tasa de salinización y saturación del agua, si no se presta la debida atención a las necesidades de filtración y drenaje.
		GENERACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN: Las actividades de construcción, generan grandes cantidades de residuos sólidos, de los más importantes en términos de volumen, lo constituye el material excavado y los escombros de demolición y despalme.	GABINETE Y CAMPO	EPC			X		X							El generador y el coordinador con el o los prestadores de servicio que lo apoyen, deberán comprobar el destino final de la totalidad de los residuos conforme los lineamientos establecidos en el plan de manejo de residuos.
		GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS: El uso de maquinaria y equipo durante los trabajos de construcción generan grandes cantidades de residuos peligrosos.	GABINETE Y CAMPO	EPC				X	X							El generador en coordinador con el o los prestadores de servicio que lo apoyen, deberán comprobar mediante un Manifiesto de Impacto Ambiental de entrega-recepción, el destino final de los residuos conforme a los lineamientos establecidos en el plan de manejo de residuos.
		GENERACIÓN DE RESIDUOS URBANOS: por el personal se vera de manera temporal el incremento de residuos sólidos urbanos, en etapa de operación se generan residuos producto de las aguas residuales que se defendrán en los desarenadores.	GABINETE Y CAMPO	SO			X		X							El generador en coordinador con el o los prestadores de servicio que lo apoyen, deberán comprobar mediante un comprobante del destino final de la totalidad de los residuos conforme a los lineamientos establecidos en el plan de manejo de residuos.
		REDUCCIÓN DE INFILTRACIONES CONTAMINADAS: se reducirán las infiltraciones de aguas contaminadas que actualmente alteran las características del suelo y subsuelo, mejorando así la calidad de éstos factores	GABINETE Y CAMPO	LO			X				X					Al colocar la capa de impermeabilización de acuerdo a los estándares de calidad , se eliminara infiltración al suelo.
MEDIO FISICO	AIRE	REDUCCION DE AGENTES PATOGENOS: Se memorizará la proliferación de agentes patógenos que deterioran la calidad del aire, al eliminar la descarga y presencia de aguas contaminadas.	GABINETE Y CAMPO	LO		X				X					A realizar análisis fisicoquímicos de manera periódica el control de los equipos será factible para cumplir con los estándares de calidad.	



MÉTODO INTEGRAL PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN MÉXICO

CATEGORÍA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL					EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN		
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROL DE INGENIERÍA	SERVICIOS/ADVERTENCIAS Y/O CONTROLES	CAPACITACIONAL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE			
		GENERACION DE BIOGAS (METANO): Al tratarse las aguas residuales, se generan biogases (metano) como producto de la descomposición de materia orgánica.	GABINETE Y CAMPO	LO		X		X								Al colocar tanques herméticos para el almacenamiento del biogás se reducirá el olor desagradable y se tendrá un activo para la economía.	
		GENERACION DE GASES: El uso de maquinaria y equipo durante los trabajos de construcción generará la emisión de gases a la atmósfera provenientes de equipos, maquinaria y vehículos que utilizan diesel y gasolina ocasionarán la emisión de gases a la atmósfera.	GABINETE Y CAMPO	SO		X					X						APEGARSE AL A NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006, NOM-050-SEMARNAT-1993.
		GENERACION DE POLVO: El uso de maquinaria y equipo durante los trabajos de construcción de almacenes, talleres y edificaciones auxiliares para la operación de la laguna, generarán la emisión de humos, polvos y gases.	GABINETE Y CAMPO	SPC			X		X								Riego de superficies, mediante agua tratada para evitar el levantamiento de partículas suspendidas.
		GENERACION DE RUIDO: El uso de maquinaria y equipo durante los trabajos de construcción, generará la emisión y rebote de ondas sonoras (eco), que en algunos casos podría elevarse por encima de los 68 dB, aun más, cuando el sitio de trabajo presenta características especiales.	GABINETE Y CAMPO	SPC			X		X								Mantenimiento de maquinaria. Establecer horarios de trabajo en zonas críticas.
MEDIO FISICO	AGUA	SUPERFICIAL: Prevención de la contaminación y evitar el aprovechamiento o explotación del agua superficial y subterránea.	GABINETE Y CAMPO	SPC				X		X	X					Al operar el sistema de manera óptima, éste impacto será de tipo permanente.	
		SUBTERRANEA: Prevención de la contaminación y evitar el aprovechamiento o explotación del agua superficial y subterránea.	GABINETE Y CAMPO	EO				X	X							Colocación de sanitarios móviles para evitar contaminación durante la construcción y cuando el sistema comience a operar este impacto será de tipo permanente.	
MEDIO BIOTICO	FLORA	VARIACION DE NUMERO DE INDIVIDUOS: Será necesaria la eliminación de la vegetación actual del sitio.	GABINETE Y CAMPO	SPC				X		X						Para recuperar el paisaje se prevé reforestar la superficie del banco, una vez que se haya terminado de extraer el material de interés para regresarla a su uso forestal.	
		DESARROLLO DE INDIVIDUOS: Se plantaran individuos arbóreos de acuerdo a las especies correspondientes de la entidad federativa.	GABINETE Y CAMPO	LPC	X	X						X				Para recuperar el paisaje se prevé reforestar la superficie, una vez que se haya terminado de extraer el material de interés para regresarla a su uso forestal.	
MEDIO BIOTICO	FAUNA	ELIMINACION O EMIGRACION DE INDIVIDUOS: Con la eliminación de vegetación del área del proyecto, se reducirá el número de individuos faunísticos; trófidos de insectos, aves, mamíferos menores; estos, podrán emigrar a predios colindantes.	GABINETE Y CAMPO	EPC				X				X				La creación de áreas verdes y la plantación de especies de la región atraerán fauna al área.	
		DESARROLLO DE HABITAT: Atracción de individuos.	GABINETE Y CAMPO	SO		X							X			Al realizar restitución de los ejemplares nativos afectados se restablecerá la población de fauna.	





MÉTODO INTEGRAL PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN MÉXICO

CATEGORIA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL					EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN		
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	SERVICIOS Y/O ADVERTENCIAS Y/O CONTROLES	CAPACITACIONAL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE				
MEDIO BIOTICO	PAISAJE	ESTÉTICA: La estética del paisaje se verá afectada en la fase de preparación de sitio y construcción, por la presencia de desechos vegetales y materiales, siendo estos impactos de tipo temporal.	GABINETE Y CAMPO	SPC		X		X								Para recuperar el paisaje se prevé reforestar la superficie del banco, una vez que se haya terminado de extraer el material de interés para regresarla a su uso forestal.	
		MOLESTIA A LOS HABITANTES DEL SITIO: en relación a las molestias ocasionadas de manera temporal por la presencia de maquinaria y equipo de trabajo, generación de polvos y ruidos y al aumento de tráfico vehicular pesado.	GABINETE Y CAMPO	EPC				X	X								Realizar mantenimiento de maquinaria cada 200 a 250 horas de trabajo o de acuerdo con las recomendaciones del fabricante o manual de operación y mantenimiento. Riego de superficies, mediante agua tratada para evitar el levantamiento de partículas suspendidas. Y por último la colocación de señalamientos indicativos para evitar afectación vial.
MEDIO SOCIO-ECONOMICO	SOCIAL	ACEPTACIÓN: Mejora en la calidad de vida, al contar con un sistema de tratamiento especialmente diseñado para tratar las aguas residuales generadas por los pobladores	GABINETE Y CAMPO	LO	X						X					Al obtener una óptima operación de la Laguna la población se dará cuenta de los beneficios de su entorno, económico, salud, financiero y ambiental.	
		MEJORA EN LA SALUD PUBLICA: se mejorará la salud pública de la zona con la eliminación de fuentes contaminantes que hacen que los pobladores corran riesgo de contagio de enfermedades (oculares, intestinales y/o epidémicas) al estar en contacto con las aguas residuales.	GABINETE Y CAMPO	LO	X					X							Al efectuar óptimo mantenimiento a cada laguna y equipo con personal capacitado se tendrán los objetivos deseados.
		AREA RECREATIVA: es recomendable realizar un área de recreación (como parte del proyecto), donde se incentivará al incremento en cuestiones de cultura ambiental; con la mejoría en todos estos factores (físicos, bióticos y sociales) se verá beneficiada la calidad de vida.	GABINETE Y CAMPO	LO	X							X					Como parte de las medidas de compensación de las zonas afectadas es necesario implementar programas y sitios para el desarrollo de actividades ambientales de la población.
		INCREMENTO DE CULTURA RECURSO AGUA: Incentivar a la ciudadanía hacia un adecuado uso y aprovechamiento del recurso agua, incrementándose así el nivel de cultura ambiental en la zona.	GABINETE Y CAMPO	LO	X							X					Dentro de los centros recreativos como compensación de las afectaciones del proyecto es necesario fomentar la información para el uso de los conocimientos adquiridos de cultura ambiental.
		CALIDAD DE AGUA: disminución de la carga orgánica lanzada a los ríos y carga microbiana descargada al ambiente.	GABINETE Y CAMPO	LPC		X					X						Al realizar el desarrollo de un proyecto de saneamiento a la comunidad con personal capacitado que realice la operación de rutina y análisis de manera periódica se contribuirá a tener un óptimo funcionamiento para la mejora de calidad del agua.
		NIVEL DE EMPLEO: Se contratará en las etapas de construcción y de manera permanente en la etapa de operación y mantenimiento. Lo que generará incremento de los servicios generales.	GABINETE Y CAMPO	LPC	X							X					Al realizar los trámites correspondientes antes de la ejecución del proyecto se evitara la propagación de fauna noiva y deterioro del entorno ambiental.
		INGRESOS ECONOMICOS: La comunidad en particular tendrá ingresos de los trabajadores que laboren en el proyecto ayudara para el cultivo de hortalizas, etc.	GABINETE Y CAMPO	LPC		X				X							Podría presentarse cambios culturales en la población, ocasionando la sustitución de la forma de vida de la comunidad.



#### **V.1.1.- Su adaptabilidad instrumental a las condiciones presupuestarias y a la capacidad tecnológica.**

Tomando como consideración el método se llega a determinar lo siguiente:

- Descripción del ambiente del sitio donde se llevará a cabo el proyecto.
- Descripción del proyecto en sus diferentes etapas.
- Identificación, evaluación y predicción de las alteraciones posibles.
- Formulación de las medidas de mitigación y prevención.
- Formulación de programas de control y supervisión.

Se puede establecer que no es de alto costo considerando que el personal que se encuentra en la elaboración exprese su experiencia requerida para la obtención de los resultados y bajo una información sustentada.

#### **V.1.1.Incorporación de un enfoque participativo en el procedimiento metodológico.**

Se basa en la acción de identificar los impactos susceptibles a los cambios por la acción del sistema de tratamiento por personal que tenga la experiencia y conocimientos específicos en relación al medio físico, biológico y socioeconómico (procedimiento pragmático).

Se realiza un listado de los impactos que son considerados en los estudios de evaluación ambiental en los sistemas de tratamiento hechos en México (Norte, Centro y Sur).

Se utilizaron matrices, que por su amplia aplicación se explica al considerar que se pueden fácilmente construir a partir de una lista de verificación o lluvia de ideas, que relacionan los aspectos ambientales involucrados con las actividades del proyecto.

Por último en términos generales, el impacto ambiental que se espera de las diversas etapas es positivo, dado que su concepto básico es la sostenibilidad, incorporada al diseño del Proyecto basado en los siguientes principios:

Conocimiento de la diversidad Biológica, cultural y étnica.

Conocimiento de lo servicios ambientales

Garantía del manejo sustentable de los recursos hídricos.

Intensificación de las actividades productivas en áreas ya afectadas por la actividad del hombre.

Crecimiento económico con valor regional agregado.

Mejoría de la distribución de ingresos, condiciones de vida y participación social.

Capacitación institucional para el manejo integrado de cuencas y aguas subterráneas



## CAPITULO VI

## PLANES DE MANEJO AMBIENTAL Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Como se mencionó en el capítulo anterior, se consideraron las técnicas orientadas a la predicción y evaluación de los impactos ambientales que cubren un amplio espectro de posibilidades, las cuales varían en complejidad, desde las que son totalmente intuitivas y sustentadas en la experiencia profesional del grupo consultor hasta las basadas en hipótesis sobre el funcionamiento de los procesos ambientales sujetos de evaluación y análisis.

Se considera que la agrupación de las medidas de mitigación, prevención y compensación propuestas, está prevista en el presente capítulo con base en las etapas programadas para la ejecución de cada proyecto de saneamiento, como son la preparación del sitio, construcción del proyecto, operación y mantenimiento, ya que como se ha señalado que para este tipo de proyectos, no se contempla su cancelación o abandono.

Es por esto que, para mostrar en el presente capítulo un panorama más preciso de los impactos ambientales descritos en el capítulo V, con las correspondientes medidas de prevención y/o mitigación seleccionadas para tal propósito, se determinó la elaboración de la matriz con los resultados de las manifestaciones ya hechas enfocándose a sistemas de saneamiento en el Norte, Centro y Sur de la República Mexicana tomando como consideración los impactos ya identificados para el desarrollo de los proyectos como cabe mencionar que no en todos los casos se encuentra descrito de manera detallada el impacto ocasionado por la etapa del proyecto y así comenzar a justificar la efectividad de la mitigación que se plantea, como se podrá ver un panorama del grado de cambios que se dan en cada uno de los proyectos estudiados en el presente capítulo.

Tomando la descripción de los proyectos se determina en la siguiente tabla 6.1 los resultados de la evaluación de impacto ambiental aplicando la matriz propuesta:

**Tabla 6.1.-Resumen de los resultados efectuados en los proyectos de Saneamiento realizados en México.**

PROYECTO	DESCRIPCIÓN	TOTAL DE IMPACTOS	FACTORES AMBIENTALES
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) "La Morita"	Es una obra de infraestructura hidráulica que consiste en la ampliación de la capacidad de tratamiento de aguas residuales. Pretende proporcionar un flujo adicional en una primera etapa de 254 l/s.	13	Suelo Aire Agua Flora Paisaje Social Económico



PROYECTO	DESCRIPCIÓN	TOTAL DE IMPACTOS	FACTORES AMBIENTALES
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) "Monte de los Olivos"	Es una obra de infraestructura hidráulica que consiste en la ampliación de la capacidad de tratamiento de aguas residuales, pretende proporcionar un flujo adicional de 460 l/s.	15	Suelo Aire Agua Flora
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) "Tecolote - La Gloria"	Se pretende habilitar para operar en una segunda etapa un flujo de 571 l/s, lo anterior considerando las necesidades futuras de servicios de alcantarillado sanitario en la zona oeste de la ciudad de Tijuana	18	Suelo Aire Agua Flora Paisaje Económico
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) "Primero De Mayo"	Se continuara con la segunda etapa la etapa de biofiltración, la planta ha trabajado desde su arranque en 1992, únicamente con las lagunas facultativas como tratamiento principal.	13	Suelo Aire Agua Flora Fauna Paisaje Social Económico
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) para la ciudad de Tacotalpa, Tabasco	Consiste en un sistema compuesto por: dos módulos que funcionarán en paralelo. Cada módulo estará conformado por 1 tanque Imhoff, seguido por 2 lagunas aireadas facultativas con flujo pistón. Al final de cada laguna aireada se incluirá una laguna de sedimentación (considerándose por lo tanto, 2 lagunas de sedimentación en cada módulo).	10	Suelo Aire Flora Paisaje Social

Considerando los resultados se puede determinar que los factores mas afectados independiente de la capacidad de agua a tratar son suelo, aire, agua, flora y paisaje y como segundo término se pueden tener una referencia del poco interes hacia los factores social, económico asi como la fauna, para el desarrollo de un proyecto de saneamiento como son los tratamientos para aguas residuales. En los anexos se representan mediante la matriz integral propuesta cada uno de los proyectos descritos.



### VI.1.1- PLAN DE MANEJO AMBIENTAL ORIENTADO A LOS EJECUTORES DEL PROYECTO PARA LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN.

De acuerdo a la guía de actividades más comunes que se lleva a cabo en proyectos de saneamiento básico como son lagunas de estabilización y con la finalidad de comprender las medidas de mitigación se establece de manera consecutiva una lista de verificación de aspectos ambientales que se desarrollan en todas y cada etapa del proyecto ya que como se pudo observar en los proyectos desarrollados no incluyen en su totalidad los impactos identificados con las medidas de mitigación para evitar afectaciones por la inclusión del proyecto.

Actividades más comunes de un proyecto de infraestructura de saneamiento básico con base a lo proyectos estudiados en el capítulo anterior:

#### Etapa de Construcción:

1. Adecuación o apertura de caminos de acceso
2. Despeje y corta de vegetación
3. Instalación de campamentos
4. Transporte, operación y mantenimiento de maquinaria, equipos y materiales
5. Movimiento de tierras
6. Disposición de material excedente (escombros y materiales de construcción)
7. Instalación de colectores y cámaras
8. Construcción de laguna de estabilización
9. Instalación de tuberías de descarga del efluente.

Acción	Impactos ambientales a mitigar	Medidas de manejo para adecuación o apertura de caminos de acceso
<b>Adecuación o apertura de caminos de acceso</b>	Emisión de gases y partículas de material de polvo. Incremento en los niveles de ruido. Desplazamiento de especies de fauna terrestre, aérea y acuática. Afectación de la cobertura vegetal (en zonas húmedas). Incremento en los niveles de accidentes.	Realizar el transporte por las rutas establecidas con anticipación. Humedecer periódicamente las vías de acceso a la obra Controlar la velocidad de los vehículos La maquinaria utilizada para esta actividad deberá mantenerse en las mejores condiciones, considerando motores y silenciadores, minimizando el nivel de ruido. Estas actividades deberán realizarse en el menor período de tiempo. Transportar los escombros y material de excavación sin superar la capacidad del vehículo de carga. Evitar el paso de maquinaria sobre suelo con cobertura vegetal fuera del área de la obra. Los vehículos deben contar con alarma reversa. Se debe delimitar y señalizar solamente las áreas de cobertura vegetal a ser intervenidas por la obra, las cuales deben ser conocidas por los organismos competentes. Si en el corredor a intervenir se encuentran árboles para tala se deben ubicar



	<p>Impacto visual. Pérdida del valor paisajístico y turístico (en casos de paisajes únicos).</p>	<p>los nidos de aves y proceder a su rescate. Las zonas verdes intervenidas deben ser restauradas de tal forma que las condiciones sean iguales o mejores a las existentes antes de ejecutar la obra, respetando el diseño paisajístico. Recuperar y restaurar el espacio público afectado, una vez finalizada la actividad, retirando todos los materiales y residuos provocados. Destacar otros aprovechamientos potenciales del lugar en relación al acceso, conectividad y visibilidad. En casos que requiera adelantar obras en horas nocturnas deberá contar con los permisos pertinentes. Debe implementarse un programa de residuos sólidos (escombros, material reutilizable, material reciclable y basuras).</p>
<b>Acción</b>	<b>Impactos ambientales a mitigar</b>	<b>Medidas de manejo para el despeje y corta de vegetación</b>
<b>Despeje y corta de vegetación</b>	<p>Cambios en la estructura del suelo (propiedades físico-químicas). Desplazamiento de especies de fauna terrestre, aérea y acuática. Pérdida de vegetación. Afectación de la cobertura vegetal (en zonas húmedas) Impacto visual</p>	<p>Realizar los trabajos de mantenimiento de equipos y maquinarias, si se requiere, sobre un polietileno que cubra el área de trabajo. La maquinaria utilizada para esta actividad deberá mantenerse en las mejores condiciones, minimizando el nivel de ruido. Transportar los escombros y material de excavación sin superar la capacidad del vehículo de carga. Evitar el paso de maquinaria sobre suelo con cobertura vegetal fuera del área de la obra. Se debe delimitar y señalizar solamente las áreas de cobertura vegetal a ser intervenidas por la obra, las cuales deben ser conocidas por los organismos competentes. Si en el corredor a intervenir se encuentran árboles para tala se deben ubicar los nidos de aves y proceder a su rescate. Las zonas verdes intervenidas deben ser restauradas de tal forma que las condiciones sean iguales o mejores a las existentes antes de ejecutar la obra, respetando el diseño paisajístico. Realizar un inventario forestal del área del proyecto con el fin de determinar la cantidad y el estado de conservación de las especies para su posterior reforestación o replantación en otro sitio. Recuperar y restaurar el espacio público afectado, una vez finalizada la actividad, retirando todos los materiales y residuos provocados. Debe implementarse un programa de residuos sólidos (escombros, material reutilizable, material reciclable y basuras).</p>
<b>Acción</b>	<b>Impactos ambientales a mitigar</b>	<b>Medidas para la instalación de campamentos</b>



<b>Instalación de campamentos</b>	<p>Emisión de gases y partículas de material y polvo.</p> <p>Generación de aguas residuales domésticas.</p> <p>Generación de residuos sólidos (domésticos e industriales).</p> <p>Contaminación de cursos de agua.</p> <p>Desplazamiento de especies de fauna terrestre, aérea y acuática.</p> <p>Remoción y afectación de la cobertura vegetal.</p> <p>Alteración de las costumbres y cultura de las comunidades cercanas.</p> <p>Incremento en los niveles de accidentabilidad.</p> <p>Impacto visual.</p> <p>Daño al patrimonio cultural (en casos de áreas protegidas)</p>	<p>El campamento no podrá instalarse en espacio público, sólo en casos estrictamente necesarios, y con las respectivas autorizaciones.</p> <p>La ubicación del campamento debe evitar áreas de sensibilidad ambiental, tales como ecosistemas especiales o hábitat de especies silvestres.</p> <p>Si se ubica en lugares públicos, deberá fotografiarse el lugar al inicio y final de la obra.</p> <p>Antes de barrer la zona de campamento, mojar con agua para evitar que se levante polvo.</p> <p>No quemar hojas ni basuras.</p> <p>La distancia a cuerpos de agua debe ser mayor a 30 metros.</p> <p>El ejecutor de la obra deberá solicitar los permisos necesarios para la conexión a servicios públicos, en los casos que así lo requiera.</p> <p>Se deberá colocar recipientes en diversos puntos del campamento debidamente protegidos contra la acción del agua, los cuales deberán ser diferenciados por colores con la finalidad de clasificarlos por contenido de residuos. Se separará los residuos especiales como grasas, lubricantes; los residuos sólidos estarán destinados a recipientes especiales resistentes al efecto corrosivo.</p> <p>Se debe delimitar y señalizar solamente las áreas de cobertura vegetal a ser intervenidas por la obra, las cuales deben ser conocidas por los organismos competentes.</p> <p>Si en el corredor a intervenir se encuentran árboles para tala se deben ubicar los nidos de aves y proceder a su rescate.</p> <p>Las zonas verdes intervenidas deben ser restauradas de tal forma que las condiciones sean iguales o mejores a las existentes antes de ejecutar la obra, respetando el diseño paisajístico.</p> <p>El campamento debe estar dotados de material de primeros auxilios y extintores.</p> <p>Una vez finalizadas las obras se debe recuperar la zona, garantizando la reconfiguración total de la infraestructura y la eliminación absoluta de los materiales y elementos provenientes de las actividades constructivas.</p> <p>No debe realizarse lavado, reparación o mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria en el campamento; estas actividades deben realizarse en centros autorizados para tal fin.</p> <p>No almacenar combustibles en el área del campamento.</p> <p>Evitar la introducción de plantas o animales extraños al área del campamento, además prohibir la caza y pesca de especies en el lugar.</p> <p>Los campamentos deberán contar con sistemas de saneamiento básico, adecuada disposición final de excretas y residuos sólidos.</p> <p>Disponer de baños químicos para personal que se ubica en el campamento.</p> <p>Evitar conflictos con las comunidades cercanas, producto del deterioro de la calidad de aguas, generación de ruidos molestos y material particulado, olores desagradables, o conductas inadecuadas a las costumbres de la comunidad cercana al proyecto.</p> <p>Generar espacios recreativos a los trabajadores de la obra.</p>
-----------------------------------	--	--



Acción	Impactos ambientales a mitigar	Medidas de manejo para el movimiento de tierras
<b>Movimiento de tierras</b>	<p>Emisión de gases y partículas de material y polvo.</p> <p>Generación de residuos sólidos (domésticos e industriales).</p> <p>Incremento de los niveles de ruido.</p> <p>Cambios en la estructura del suelo (propiedades físico-químicas).</p> <p>Desplazamiento de especies de fauna terrestre, aérea y acuática.</p> <p>Remoción y afectación de la cobertura vegetal (zonas húmedas).</p> <p>Pérdida de vegetación (zonas húmedas).</p> <p>Impacto visual.</p> <p>Daño al patrimonio cultural (en casos de áreas protegidas)</p>	<p>Transportar el material de excavación cubierto.</p> <p>Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas suspendidas.</p> <p>Controlar la velocidad de los vehículos.</p> <p>Retirar, transportar y disponer residuos sobrantes, en lugares autorizados.</p> <p>Realizar trabajos de excavación en horarios diurnos.</p> <p>Remover inmediatamente, en caso de derrames accidentales de combustible, el suelo y restaurar el área afectada con materiales y procedimientos sencillos.</p> <p>Mantener en las mejores condiciones mecánicas los vehículos, para reducir al mínimo las emisiones de ruido.</p> <p>Realizar un inventario forestal del área del proyecto con el fin de determinar la cantidad y el estado de conservación de las especies para su posterior reforestación o replantación en otro sitio.</p> <p>Se debe delimitar y señalar solamente las áreas de cobertura vegetal a ser intervenidas por la obra, las cuales deben ser conocidas por los organismos competentes.</p> <p>Si en el corredor a intervenir se encuentran árboles para tala se deben ubicar los nidos de aves y proceder a su rescate.</p> <p>Las zonas verdes intervenidas deben ser restauradas de tal forma que las condiciones sean iguales o mejores a las existentes antes de ejecutar la obra, respetando el diseño paisajístico</p> <p>Separar la capa de material orgánico de la del material inerte; el material orgánico es posible reutilizar.</p> <p>Restaurar las zonas afectadas con especies establecidas en el lugar.</p> <p>Si se requiere de la ubicación de patios de almacenamiento temporal, producto del material reciclable extraído de las excavaciones, deberá estar provisto de canales perimetrales con sus respectivas estructuras para el control de sedimentos.</p> <p>Esta actividad deberá contar con las respectivas medidas de señalización.</p> <p>En casos de encontrar hallazgos arqueológicos, suspender la obra y dar cuenta a quien corresponda.</p>
<b>Acción</b>	<b>Impactos ambientales a mitigar</b>	<b>Medidas de manejo para el transporte, operación y mantenimiento de maquinaria, equipos y materiales</b>





<p><b>Transporte, operación y mantenimiento de maquinaria, equipos y materiales</b></p>	<p>Emisión de gases y partículas de material y polvo. Incremento de los niveles de ruido. Cambios en la estructura del suelo (por derrames de grasas, aceites o combustible). Contaminación de cursos de agua por sedimentos y residuos. Desplazamiento de especies de fauna terrestre, aérea y acuática. Remoción y afectación de la cobertura vegetal (zonas húmedas). Incremento en los niveles de accidentes. Alteración de las costumbres y cultura de las comunidades cercanas.</p>	<p>Transportar el material de excavación cubierto. Controlar la velocidad de los vehículos. Remover inmediatamente, en caso de derrames accidentales de combustible, el suelo y restaurar el área afectada con materiales y procedimientos sencillos. Mantener en las mejores condiciones mecánicas los vehículos, para reducir al mínimo las emisiones de ruido. Toda la maquinaria utilizada debe cumplir con permisos al día para su funcionamiento. Se debe delimitar y señalar solamente las áreas de cobertura vegetal a ser intervenidas por la obra, las cuales deben ser conocidas por los organismos competentes. Si en el corredor a intervenir se encuentran árboles para tala se deben ubicar los nidos de aves y proceder a su rescate. Las zonas verdes intervenidas deben ser restauradas de tal forma que las condiciones sean iguales o mejores a las existentes antes de ejecutar la obra, respetando el diseño paisajístico. El lavado, reparación y mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria, debe realizarse fuera del área de campamento, obra o sobre zonas verdes; esta actividad debe efectuarse en centros autorizados para tal fin; en algunos casos podría realizarse la mantención sobre un polietileno que cubra el área de trabajo. Se debe realizar el mantenimiento periódico de las vías utilizadas durante el proyecto. Humedecer periódicamente las vías de acceso a la obra. Evitar el paso de maquinaria sobre suelo con cobertura vegetal fuera del área de la obra. Evitar en los frentes de trabajo, la interferencia con el tráfico peatonal y/o vehicular. Transportar los escombros y material de excavación sin superar la capacidad del vehículo de carga. Mantener una adecuada señalización en el área de la obra. Los vehículos deben contar con alarma reversa.</p>
<p><b>Acción</b></p>	<p><b>Impactos ambientales a mitigar</b></p>	<p><b>Medidas de manejo de escombros, materiales de construcción</b></p>



<p><b>Manejo de Escombros y materiales de construcción</b></p>	<p>Partículas de material y polvo.          Generación de residuos sólidos          Incremento de los niveles de ruido          Contaminación de cursos de agua por sedimentos y residuos.          Afectación de la cobertura vegetal.          Impacto visual.</p>	<p>Los materiales de construcción empleados deben almacenarse temporalmente en sitios adecuados para prevenir mayores alteraciones en el área de trabajo. Proteger al máximo las zonas verdes evitando el depósito de material en ellas. Los vehículos destinados al transporte de escombros no deben ser llenados por encima de su capacidad.</p> <p>Cubrir los materiales con lonas o plásticos para evitar el arrastre de sedimentos a cuerpos de agua e impedir la dispersión del material por acción del viento. Se debe acordonar el sitio, colocar la señalización respectiva y confinar el material mediante la implementación de cercos y con lona de polipropileno. Al finalizar los trabajos, los sitios de las obras y sus zonas contiguas deberán entregarse en óptimas condiciones de limpieza y libres de cualquier tipo de material de desecho, garantizando que las condiciones sean mejores o similares a las que se encontraban antes de iniciar las actividades.</p> <p>Antes de iniciar actividades se debe delimitar el área a intervenir y señalar mediante barreras, estacas y cinta reflectiva.</p> <p>En el evento de intervenir pavimentos o zonas duras como andenes o calzadas, una vez terminada la obra, se debe restaurar el sitio con las mismas características y condiciones anteriores a la obra.</p> <p>Una vez generado el material de excavación o demolición se debe clasificar con el fin de reutilizar el material que se pueda y el escombro sobrante deberá ser retirado inmediatamente del frente de obra y transportado a los sitios autorizados para su disposición final.</p> <p>Se debe limpiar las vías de acceso de los vehículos de carga como mínimo 2 veces al día (en climas secos) de manera que garantice la no generación de aportes de material, escombro a las redes de alcantarillado y de partículas suspendidas a la atmósfera.</p> <p>Verificar el buen estado del vehículo de carga, de tal manera que no se presente derrame, pérdida de agregados ni escurrimiento de material húmedo durante el transporte. En el caso de pérdidas, el material deberá ser recogido inmediatamente.</p> <p>Utilizar las rutas programadas y los horarios establecidos para el transporte. Se debe hacer limpieza de las llantas de todos los vehículos que salgan de la obra.</p> <p>Colocar basureros en distintos puntos de la obra.</p> <p>La limpieza general debe realizarse diariamente al finalizar la jornada, manteniendo en buen estado el sitio de trabajo. Este material se puede colocar en basureros dispuestos en distintos puntos de la obra, con el fin de recolectarlos posteriormente.</p> <p>El material que sea posible de recuperar (papel, cartones, vidrios y otros) se puede colocar en contenedores especiales para tal efecto.</p> <p>El contratista puede contar con brigadas de personas encargadas de la limpieza y orden general de la obra (puede componerse por los mismos trabajadores).</p> <p>Los trabajos de excavación deben realizarse en horario diurno.</p>
<p><b>Acción</b></p>	<p><b>Impactos ambientales a mitigar</b></p>	<p><b>Instalación y mantenimiento de tuberías, colectores o cámaras</b></p>



<b>Instalación y mantenimiento de tuberías, colectores o cámaras</b>	Emisión de partículas de material y polvo Generación de aguas residuales. Cambios en la estructura del suelo. Afectación de la cobertura vegetal. Emisión de gases y organoclorados Emisión de olores Generación de residuos sólidos. Contaminación de cursos de agua por sedimentos y residuos. Daño en el patrimonio cultural (en casos de área con patrimonio cultural).	Acopio de materiales alejado de las riberas al menos 100 metros, para evitar aportes de materiales a las aguas. No disponer en cauces o cursos de agua los sobrantes de mezclas de concreto. Transportar y disponer adecuadamente el material de excavación Arborizar los contornos del recinto (en casos de tratamiento de aguas servidas u otro efluente) Separar la capa de material orgánico de la del material inerte y disponer adecuadamente el material orgánico para su posible reutilización. Restaurar las zonas afectadas con especies establecidas en el lugar. Se debe delimitar y señalar solamente las áreas de cobertura vegetal a ser intervenidas por la obra, las cuales deben ser conocidas por los organismos competentes. Si en el corredor a intervenir se encuentran árboles para tala se deben ubicar los nidos de aves y proceder a su rescate. Las zonas verdes intervenidas deben ser restauradas de tal forma que las condiciones sean iguales o mejores a las existentes antes de ejecutar la obra, respetando el diseño paisajístico.
--	---	---



**Etapas de Operación:**

1. Mantenimiento de colectores, cámaras y laguna de estabilización
2. Desinfección del efluente
3. Generación y secado de lodos
4. Descarga de aguas tratadas a un cuerpo receptor
5. Mantención de una red de alcantarillado.

Acción	Impactos ambientales a mitigar	Desinfección del efluente
<b>Desinfección del efluente</b>	Emisión de organoclorados. Generación de aguas residuales	Utilizar las dosis de cloro necesarias requeridas para no generar emisiones de cloraminas o clorofenoles (compuestos cancerígenos). Debe realizarse un control periódico al efluente. Deberá existir una desinfección final del efluente.
Acción	Impactos Ambientales a mitigar	Medidas de Manejo para la desinfección del efluente
<b>Generación y secado de lodos</b>	Emisión de gases, y partículas de polvo. Emisión de Organoclorados Emisión de olores Generación de residuos sólidos industriales Contaminación de cursos de agua por sedimentos y residuos Remoción y afectación de la cobertura vegetal Aparición de vectores	Instalar mallas sobre los estanque para control de aerosoles Utilizar la dosis de cloro necesarias requeridas para no generar emisiones de cloraminas o clorofenoles (compuestos cancerígenos) Arborizar los contornos perimetrales de la planta para evitar la propagación de aerosoles y polvo. Se debe localizar los lodos en base a un análisis de vientos. Se debe incorporar un programa de control de plagas. En el evento de proliferación de moscas, mosquitos u otros, se deberán mitigar adecuadamente por métodos químicos o naturales según sea la solución de tratamiento adoptada. Se debe definir un sistema de deshidratación de lodos (filtro banda, filtro prensa, centrífuga, etc). Acopio de materiales alejado de las riberas al menos 100 metros, para evitar aportes de materiales a las aguas. No disponer en cauces o cursos de agua los sobrantes de mezclas de concreto.
Acción	Impactos Ambientales a mitigar	Medidas de Manejo de Residuos Líquidos, Combustibles, Aceites y Sustancias Químicas



<b>Manejo de Residuos Líquidos, Combustibles, Aceites y Sustancias Químicas</b>	Contaminación de cursos de agua por sedimentos y residuos. Emisión de olores Emisión de gases Afectación de la cobertura vegetal Incremento en los niveles de accidentes. Impacto visual	<b>Residuos líquidos y aceites</b> No debe realizarse el lavado, reparación y mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria en el campamento y en el área de la obra o sobre zonas verdes; esta actividad debe hacerse en centros autorizados para tal fin, o implementar un taller para tal efecto. En el caso que se requiera realizar mantenimiento de la maquinaria pesada (engrasas y chequeo de niveles de aceite y líquidos), se deberá colocar que cubra la totalidad del área donde se realizará esta actividad de tal forma que se evite contaminación del suelo por derrames accidentales. No realizar vertimientos de aceites usados y demás residuos líquidos a las redes de alcantarillado o su disposición directamente sobre el suelo. <b>Combustibles y sustancias químicas.</b> En caso que se presente un derrame accidental de combustible sobre el suelo deberá removerse lo más rápido posible; y en casos que el derrame sea mayor avisar a los organismos pertinentes. No realizar el almacenamiento temporal de combustibles en el campamento y en los frentes de la obra. Todos los productos químicos deberán tener una marca que permita su identificación (con etiquetas que sean de fácil comprensión para los trabajadores). No guardar ni consumir alimentos o bebidas, ni fumar ni realizar cualquier actividad que implique el uso de elementos o equipos capaces de provocar chispas, llamas abiertas o fuentes de ignición, tales como cerillas, mecheros, sopletes, etc., en los lugares donde se utilicen estos productos. Garantizar la presencia de extintores en buen estado en la obra. Evitar el contacto con la piel, así como la impregnación de la ropa con estos productos. No reutilizar botellas de agua o contenedores de bebidas, rellenándolos con los productos en cuestión. Cuando sea necesario trasvasarlos desde su envase original a otro más pequeño, usar recipientes especiales para productos químicos y etiquetarlos adecuadamente, debiendo permanecer siempre bien cerrados. No acumular trapos impregnados en recintos cerrados y con poca ventilación, ya que pueden autoinflamarse. Evitar el contacto de estos productos con ácidos fuertes y agentes oxidantes. En caso de duda, consultar la ficha de seguridad de cada producto en particular.
---	---	---



## VII.-CONCLUSIONES

Se propone un método donde se desarrolle de manera puntual cada una de las etapas de ejecución para los sistemas de saneamiento específicamente lagunas de estabilización mediante una matriz constituida de nueve columnas, donde se integran los aspectos ambientales, municipales, legales, como instrumento preventivo de gestión ambiental que permite que las políticas ambientales puedan ser cumplidas y más aun que sean incorporadas de manera oportuna en el proceso de desarrollo y de toma de decisiones, identificando y evaluando el impacto, así como las estrategias para mitigar los efectos adversos.

De los proyectos estudiados mediante la matriz (V.1) se determino que los principales factores ambientales afectados por los sistemas de saneamiento no se deben solo al diseño o construcción del proyecto en sí, sino a factores ambientales bióticos, abióticos y socioeconómicos propiciados por su localización y/o aspectos de operación y mantenimiento, entre los factores ambientales más comunes son suelo, aire, agua y flora en algunos casos fauna así como lo social y económico como se expreso en el capítulo VI cada uno de ellos evidenciándose en cada etapa del proyecto. (Anexos)

El método propuesto permite dar cobertura para identificar y evaluar los impactos ambientales antes de que se produzcan; es decir, previo a la ejecución de cualquier acción humana. Por ello se desarrolla la responsabilidad de aplicar medidas para lograr niveles orientados al crecimiento social y económico ambientalmente aceptables.

En las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA) en zonas donde hay mayor demanda de sistemas de saneamiento es donde procuran realizar un estudio más extenso, básicamente en la Zona Norte (Baja California) y Centro (Guadalajara), y donde surge la inquietud por el desarrollo de los impactos a considerar es en el Sur (Tabasco) la manifestación es muy pobre en virtud a los aspectos impactados en la zona.

Es conveniente normalizar y regularizar los planes y proyectos para dar seguimiento de manera tenaz a los instrumentos legales, ya que en determinados países es indiscutible la protección a los ecosistemas que tomando en consideración las normas ambientales vigentes en México están sujetos a cambios de manera conveniente a los prestadores del servicio.



## BIBLIOGRAFÍA

- ✚ *Agenda Ecológica Del Distrito Federal*. Isef, 2011.
- ✚ Centro Interamericano de Recursos del Agua. Vulnerabilidad de acuíferos frente al uso de aguas residuales y lodos en agricultura. *Revista Latino-americana de Hidrogeología*, 2002: 103-113.
- ✚ Canter, W Larry. *Manual De Evaluacion Del Impacto Ambiental*. Técnicas para la elaboración de estudios ambientales. Segunda edición. Editorial McGraw-Hill, 1999.
- ✚ Cohen E., Franco R. *Manual Gestión del Ciclo de un Proyecto, Enfoque Integrado y Marco Lógico*. Europa, 2001.
- ✚ Conagua, *Inventario Nacional de plantas de municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación*. 12 de Diciembre de 2008. <http://www.conagua.gob.mx> (último acceso: 10 de agosto de 2011).
- ✚ Conagua., *Estadística del Agua*. 30 de abril de 2013. <http://www.conagua.gob.mx>; (último acceso: 8 de julio de 2014).
- ✚ Conagua., *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. Octubre 2011. <http://www.conagua.com> (Último acceso: 16 marzo de 2012).
- ✚ Contreras, Eduardo. *Evaluación Social De Inversiones Publicas: Enfoques Alternativos y su aplicabilidad para Latinoamerica*. Santiago: Ilpes, 2004.
- ✚ *Diario Oficial De Federación*. (19 De Agosto De 1987).
- ✚ *Diario Oficial De La Federación*. *Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005*. Distrito Federal, 2006.
- ✚ García Leyton, Luis A. *Aplicacion Del Analisis Multicriterio En La Evaluacion De Impactos Ambientales*. Tesis Doctoral del programa de doctorado de Ingeniería Ambiental. Universidad Politécnica de Cataluña, 2004.
- ✚ *Instituto Nacional De Ecología*. 25 De 7 De 2002. <http://www.ine.gob.mx> (Último acceso: 10 de 8 de 2011).
- ✚ Leon, Gillerimo Suematsu. *Impacto ambiental de los proyectos de uso de aguas residuales*. Cepis/Ops, 1995.
- ✚ Morales Martinez, David Antonio. *Analisis Comparativo De Criterios De Diseños De Lagunas De Estabilización Para Ciudades Pequeñas y Medianas*. Distrito Federal : Instituto Politecnico Nacional, 2003.
- ✚ Oakley, Stewart M. *Lagunas De Estabilización Honduras*. California: Universidad Estatal De California, 2005.
- ✚ Ortegon, Edgar, Y Juan Francisco Pacheco. *Manual Para La Evaluación De Impacto De Proyectos Y Programas De Lucha Contra La Pobreza*. Santiago: Ilpes, 2005.
- ✚ *Procuraduria Federal De Protección Al Ambiente*. 12 De Noviembre De 2010. [www.profepa.gob.mx](http://www.profepa.gob.mx) (Último Acceso: 4 De Octubre De 2011).
- ✚ Rau, And Wooten. *Enviromental Impact Analysis*. MacGraw-Hill, 1980.
- ✚ Restrepo, Gloria Correa. *Evaluacion Y Monitoreo Del Sistema De Lagunas De Estabilizacion Del Municipio De Santa Fe De Antioquia*. Medellin: Universidad De Antioquia, 2008.



- ✚ Romero, J.A. *Lagunas De Estabilización De Aguas Residuales*. Bogota: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2005.
- ✚ Sandré Osorio, Israel Y Daniel Murillo. *Programa Hidrologico Internacional Para America Latina y El Caribe*. Uruguay: (Phi-Lac)/Imta/Aha, 2008.
- ✚ Schutz, G, S Hacon, Silva H, Moreno Sanchez, Y Nagatani K. *Principales Marcos Conceptuales Aplicados Para La Evaluación De La Salud Ambiental Mediante Indicadores En America Latina y El Caribe*. Panama, 2008.
- ✚ *Secretaria Del Medio Ambiente*. 27 De Septiembre De 2011. <http://ww.semarnat.gob.mx/Leyesynormas/> (Último acceso: 7 de octubre de 2011).
- ✚ *Stewart M.Oakley*. California: Usaid, 2005.

### **Manifestaciones de Impacto Ambiental Consultadas**

- Gobierno Del Estado De Baja California, Servicio De Agua Potable y Alcantarillado Del Estado De Baja California, Manifestación De Impacto Ambiental Del Sistema De Tratamiento De Aguas Residuales Monte de los Olivos, Tijuana. Proyecto Realizado Por: Fypasa, Cotrisa, Construplan, S.A. de C.V., y Planeación Ambiental Consultores S.C. (2007).
- Gobierno Del Estado De Baja California, Servicio De Agua Potable y Alcantarillado Del Estado De Baja California, Manifestación De Impacto Ambiental Del Sistema De Tratamiento De Aguas Residuales La Morita, Tijuana. Proyecto realizado por: Fypasa, Cotrisa, Construplan, S.A. de C.V., y Planeación Ambiental Consultores S.C. (2007).
- Gobierno Del Estado De Baja California, Servicio De Agua Potable y Alcantarillado Del Estado De Baja California, Manifestación De Impacto Ambiental Del Sistema De Tratamiento De Aguas Residuales Tecolote-La Gloria, Tijuana. Proyecto realizado por: Fypasa, Cotrisa, Construplan, S.A. de C.V., y Planeación Ambiental Consultores S.C. (2007).
- Gobierno Del Estado De Guanajuato, Manifestación de Impacto Ambiental para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales "Primero De Mayo"; Consultoría Integral Antares S.A. de C.V. (2006).
- Gobierno Del Estado De Tabasco, Servicio De Agua Potable y Alcantarillado Del Estado De Tabasco, Manifestación De Impacto Ambiental (Modalidad Particular) Del Sistema De Tratamiento De Aguas Residuales Para La Ciudad De Tacotalpa, Tabasco. Proyecto realizado por: Construcción e Ingeniería Del Medio Ambiente Del Sureste S.A. de C.V. (2007).





# ANEXO

# A



LA MORITA

CATEGORIA AMBIENTAL	FACT OR IMPACTADO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL					EFFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA ADVERTENCIAS Y/O CONTROLES	CAPACITACION AL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE			
MEDIO FISICO	SUELO	Movimientos de tierra en el sitio objeto del proyecto para el desplantado de la PTAR. Movimientos de tierra para la introducción del emisor subterráneo desde el arroyo El Florido hasta la PTAR. Movimientos de tierra para la introducción del emisor desde la PTAR hasta el cauce del Rio Tijuana.	GABINETE Y CAMPO	ILPC	X					X						La tierra vegetal producto de la conformación de las zanjas que se requieren para la introducción del emisor, deberá utilizarse para el relleno de la misma zanja al momento de "enterrar" el emisor.
MEDIO FISICO	SUELO	Movimientos de tierra en el sitio objeto del proyecto para el desplantado de la PTAR. Movimientos de tierra para la introducción del emisor subterráneo desde el arroyo El Florido hasta la PTAR. Movimientos de tierra para la introducción del emisor desde la PTAR hasta el cauce del Rio Tijuana.	GABINETE Y CAMPO	ILPC		X				X						Los excedentes de tierra resultantes de los movimientos, deberá obligatoriamente disponerse en un banco de tiro autorizado por el XVIII Ayuntamiento de Tijuana.



LA MORITA

CATEGORIA AMBIENTAL	FACT OR IMPACTADO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL					EFFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACION
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA ADVERTENCIA Y/O CONTROLES	CAPACITACION AL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE		
MEDIO FISICO	SUELO	Movimientos de tierra en el sitio objeto del proyecto para el desplantado de la PTAR. Movimientos de tierra para la introducción del emisor subterráneo desde el arroyo El Florido hasta la PTAR. Movimientos de tierra para la introducción del emisor desde la PTAR hasta el cauce del Rio Tijuana.	GABINETE Y CAMPO	IEPC			X						X		Cumplir con las disposiciones técnicas establecidas en el Reglamento para la Excavación, Extracción y Nivelación de Terrenos en el municipio de Tijuana.
MEDIO FISICO	SUELO	Lodos residuales	GABINETE Y CAMPO	ISM		X							X		La CESPT cuenta con autorización para la disposición de lodos generados por las PTAR's públicas y privadas. Elaborar un Plan de Manejo de lodos residuales. En el cual se establezcan criterios, estrategias de minimización y políticas de manejo. Dicho Programa deberá ponerse a consideración de la SEMARNAT. Cumplir con las disposiciones de manejo de los lodos residuales establecidas en la NOM-004-SEMARNAT-2002



LA MORITA

CATEGORIA AMBIENTAL	FACT OR IMPACTADO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL					EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	ADVERTENCIAS Y/O CONTROLES	CAPACITACIÓN AL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE	
MEDIO FISICO	AIRE	<p>Movimientos de tierra en el sitio objeto del proyecto para el desplantado de la PTAR.</p> <p>Movimientos de tierra para la introducción del emisor subterráneo desde el arroyo El Florido hasta la PTAR.</p> <p>Movimientos de tierra para la introducción del emisor desde la PTAR hasta el cauce del Rio Tijuana.</p>	GABINETE Y CAMPO	ILPC		X		X							<p>El área donde se desplantara la PTAR, la ruta del emisor y todas aquellas vialidades que serán sujetas de movimiento de tierras, así como los caminos de terracería o brechas utilizadas por los camiones de volteo para su desplazamiento, deberán regarse permanentemente de preferencia con aguas residuales tratadas, a fin de evitar el levantamiento de partículas de polvo. Es importante mencionar que con la amplia capacidad de dispersión con que cuenta la zona, no se considera necesario instrumentar alguna otra medida de mitigación a este respecto.</p>
MEDIO FISICO	AIRE	Transportación de tierra en camiones de volteo en el área del proyecto.	GABINETE Y CAMPO	ILPC		X					X				<p>Enlonar los camiones de volteo utilizados para la transportación del material pétreo (tierra), desde cualquier zona del proyecto hasta el banco de tiro.</p>



LA MORITA

CATEGORIA AMBIENTAL	FACT OR IMPACTADO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL					EFFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACION	
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	ADVERTENCIAS Y/O CONTROLES	CAPACITACION AL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE		
MEDIO FISICO	AIRE	Lodos residuales	GABINETE Y CAMPO	ISM			X	X								<p>Estabilización con cal.</p> <p>El material que se utilizara es cal viva la que se añade a los lodos para elevar el pH por arriba de 12 para estabilizar el lodo.</p> <p>El material que se utilizara es cal viva la que se añade a los lodos para elevar el pH por arriba de 12 para estabilizar el lodo.</p> <p>Los principales propósitos de la estabilización son reducir los olores, el potencial de putrefacción, reducir el contenido de organismos patógenos y reducir el volumen de lodo.</p>



LA MORITA

CATEGORIA AMBIENTAL	FACT OR IMPACTADO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL					EFFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	ADVERTENCIAS Y/O CONTROLES	CAPACITACIÓN AL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE		
MEDIO FISICO	AIRE	Olores desagradables o perjudiciales	GABINETE Y CAMPO	IEO			X	X								<p>Aireación adecuada de las aguas residuales.</p> <p>Los problemas de olores generalmente resultan de una aireación inadecuada, la cual causa condiciones anaerobias dentro del digestor, de excesiva producción de espumas con la consecuente descomposición anaerobia de las espumas, o una alimentación de lodo séptico.</p> <p>Si existen excesivos olores aún con una apropiada aeración, se deben ejecutar las siguientes acciones: cubrir los digestores, y enviar los gases producidos a tanques de aireación o torres de limpieza de olores.</p> <p>Cloración de las aguas residuales.</p>
MEDIO FISICO	AGUA	Descargas de aguas residuales al cauce del Rio Tijuana.	GABINETE Y CAMPO	IEO			X	X								<p>Gestionar el Título de Concesión ante la CONAGUA para descargar aguas residuales al cauce del Rio Tijuana.</p> <p>Establecer un medidor volumétrico a la salida de la PTAR a fin de cuantificar periódicamente el volumen de aguas residuales que se descargan al cauce del Rio Tijuana.</p>



LA MORITA

CATEGORIA AMBIENTAL	FACT OR IMPACTADO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL					EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA ADVERTENCIA Y/O CONTROLES	CAPACITACIÓN AL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE		
MEDIO FISICO	AGUA	Descargas de aguas residuales al cauce del Rio Tijuana.	GABINETE Y CAMPO	IEO			X					X			<p>Realizar muestreos trimestrales de las descargas de las aguas residuales que se vayan a descargar al cauce del Rio Tijuana a fin de determinar su calidad y a la vez compararla con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996.</p> <p>Las descargas de aguas residuales al cauce del Rio Tijuana se realizaran en estricto cumplimiento a los parámetros establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 o a las condiciones particulares de descarga que establezca la CONAGUA.</p> <p>No se deberán descargar aguas residuales "crudas" o que no sean objeto de tratamiento al cauce del Rio Tijuana.</p>
MEDIO BIOTICO	FLORA	Remoción de la cubierta vegetal nativa e introducidas (exóticas) en la unidad ambiental lomerio y vegetación raparía del cauce del arroyo Matanuco.	GABINETE Y CAMPO	IEPC		X					X				<p>Prohibir terminantemente la "remoción" o "derribo" de las especies introducidas como Eucalyptus camaldulensis que se localizan en la Unidad Ambiental Lomerio en la margen sur de la ruta del emisor.</p>



LA MORITA

CATEGORIA AMBIENTAL	FACT OR IMPACTADO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL					EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA ADVERTENCIA Y/O CONTROLES	CAPACITACIÓN AL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE			
MEDIO BIOTICO	PAISAJE	Manejo de materiales peligrosos.		ISPC			X	X								Construir un almacén para residuos peligrosos, de conformidad con lo estipulado en los artículos 15 y 16 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos. Dar disposición final a los residuos peligrosos mediante una empresa autorizada por la SEMARNAT. Mantener actualizadas las bitácoras de manejo de residuos peligrosos.
MEDIO BIOTICO	PAISAJE	Manejo de residuos peligrosos	GABINETE Y CAMPO	OEPC		X					X					Construir un almacén para materiales peligrosos. Los recipientes deben estar identificados adecuadamente por medio de señalamiento y letreros alusivos a la peligrosidad del producto (NOM-018-STPS-2000).
MEDIO SOCIOECONOMICO	SOCIAL	Transportación de tierra en camiones de volteo en el área del proyecto.	GABINETE Y CAMPO	ILPC		X		X								Respetar las rutas establecidas para la introducción del emisor.





LA MORITA

CATEGORIA AMBIENTAL	FACT OR IMPACTADO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL					EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA ADVERTENCIA Y/O CONTROLES	CAPACITACIÓN AL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE		
MEDIO SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Movimientos de tierra en el sitio objeto del proyecto para el desplazamiento de la PTAR. Movimientos de tierra para la introducción del emisor subterráneo desde el arroyo El Florido hasta la PTAR. Movimientos de tierra para la introducción del emisor desde la PTAR hasta el cauce del Río Tijuana	GABINETE Y CAMPO	ILPC			X				X				La tierra resultante de los movimientos, y que no se reutilice para efecto de relleno o terraplén, no deberá dejarse en forma de montículos o cualesquier otra forma, a fin de prevenir que en temporada de lluvias se lave y fluya al cauce del arroyo Matanuco.
MEDIO SOCIOECONÓMICO	ECONÓMICO	Operación de la PTAR	GABINETE Y CAMPO	ISO		X					X				La PTAR contará con un equipo auxiliar de suministro de energía eléctrica no dependiente de la red de suministro de energía, que deberá garantizar la operación continua de la PTAR.

“LA MORITA”

Diseño, construcción, puesta en marcha y operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) “La Morita”. Es una obra de infraestructura hidráulica que consiste en la ampliación de la capacidad de tratamiento de aguas residuales. Pretende proporcionar un flujo adicional en una primera etapa de 254 l/s.

Se ubica en el contexto de la zona industrial del Parque Industrial El Florido, Delegación La Presa, municipio de Tijuana. Específicamente en el margen este de la planta industrial de *Samsung International*, S.A. de C.V. entre el camino de terracería a Valle Redondo y el cauce del arroyo Matanuco.

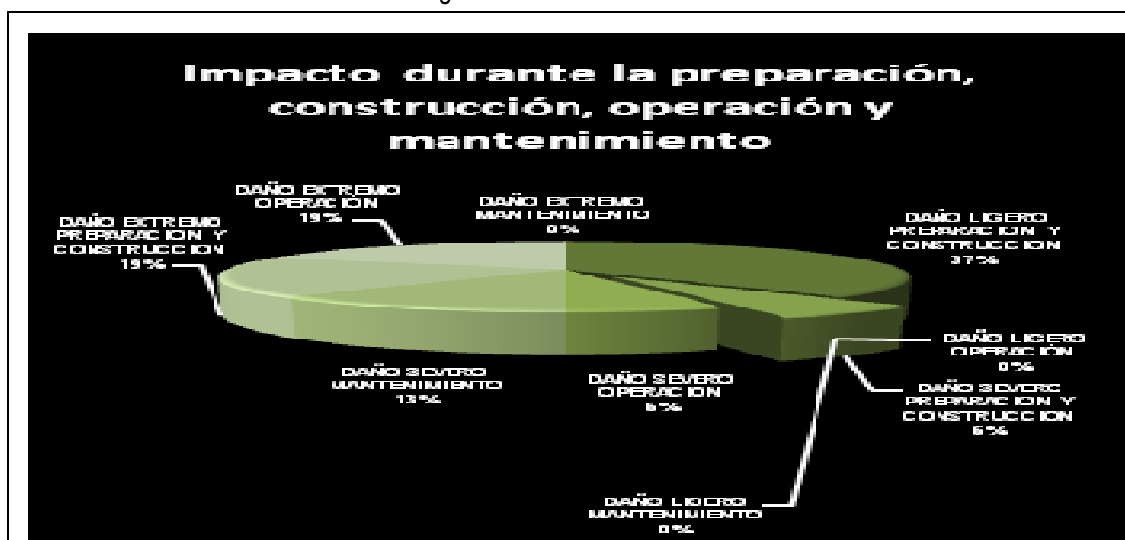
El proyecto de construcción y operación de la PTAR se desarrollara en 7 fases:

- Diseño.



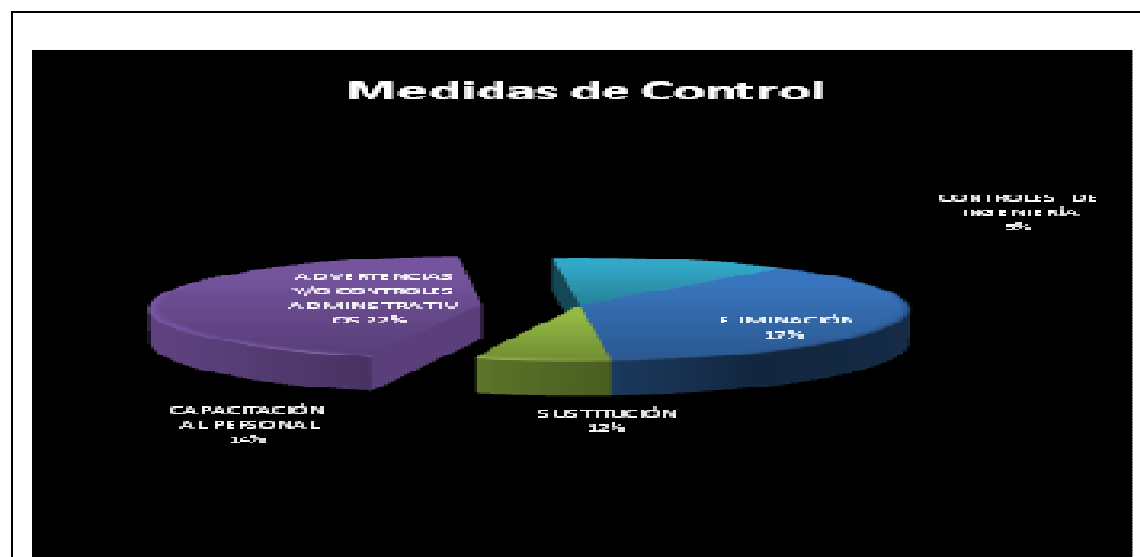
## LA MORITA

- Obra civil en general.



Gráfica VI.1.- Representa el porcentaje que es afectado durante cada etapa del proyecto en este caso es en la etapa de preparación y construcción refleja un impacto ligero con el 37%.

- Construcción del emisor.
- Pre-tratamiento preliminar (desarenador y cárcamo).
- Planta de tratamiento (proceso biológico y químico).
- Edificaciones.



Gráfica VI.2: Representa las medidas de control que pueden ser aplicadas para que sea efectiva la medida de mitigación que como se aprecia esta enfocada en advertencias y controles administrativos.



## LA MORITA

Impactos identificados durante la preparación y construcción se encontraron 10.

Impactos identificados severos en la etapa de operación 1.

Impactos identificados severos en la etapa de mantenimiento 2.

### **TOTAL DE IMPACTOS:13**

En la gráfica VI.1 se aprecia que se encuentra un impacto ligero en la etapa de preparación representado con un 37% impactando de manera severa reflejada en el factor suelo, aire y social, de ahí se enfoca a un 19% preparación, construcción y operación ocasionado de manera extrema encontrándose en el factor suelo, aire, agua, paisaje y económico, y 13 % impacto severo en el mantenimiento en el factor suelo y aire.



# **ANEXO**

# **B**



MONTE DE LOS OLIVOS

CATEGORIA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL						EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	ADVERTENCIAS Y/O CONTROLES ADMINISTRATIVOS	CAPACITACIÓN AL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE		
MEDIO FISICO	SUELO	<p>Movimientos de tierra en el sitio objeto del proyecto para el desplazamiento de la PTAR.</p> <p>Movimientos de tierra para la introducción del emisor subterráneo desde el arroyo El Florido hasta la PTAR.</p> <p>Movimientos de tierra para la introducción del emisor desde la PTAR hasta el cauce del Río Tijuana.</p>	GABINETE Y CAMPO	ILPC	X					X						<p>La tierra vegetal producto de la conformación de las zanjas que se requieren para la introducción del emisor, deberá utilizarse para el relleno de la misma zanja al momento de "enterrar" el emisor.</p>
MEDIO FISICO	SUELO	<p>Movimientos de tierra en el sitio objeto del proyecto para el desplazamiento de la PTAR.</p> <p>Movimientos de tierra para la introducción del emisor subterráneo desde el arroyo El Florido hasta la PTAR.</p> <p>Movimientos de tierra para la introducción del emisor desde la PTAR hasta el cauce del Río Tijuana.</p>	GABINETE Y CAMPO	ILPC		X					X					<p>Los excedentes de tierra resultantes de los movimientos, deberá obligatoriamente disponerse en un banco de tiro autorizado por el XVIII Ayuntamiento de Tijuana.</p>



MONTE DE LOS OLIVOS

CATEGORIA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL						EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	ADVERTENCIAS Y/O CONTROLES ADMINISTRATIVO	CAPACITACIÓN AL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE			
MEDIO FISICO	SUELO	Movimientos de tierra en el sitio objeto del proyecto para el desplantado de la PTAR. Movimientos de tierra para la introducción del emisor subterráneo desde el arroyo El Florido hasta la PTAR. Movimientos de tierra para la introducción del emisor desde la PTAR hasta el cauce del Rio Tijuana.	GABINETE Y CAMPO	ISPC		X				X							Se deberá establecer un programa de estabilización de taludes, para el predio donde se desplantara la PTAR, esto mediante el plantado de especies nativas de la zona y de rápida propagación que pudieran ser susceptibles de sembrarse aún estando en operación el proyecto. Si se considera el sembrado de especies introducidas, deberán exceptuarse las especies de eucalipto y pirul, por la razón del reducido aporte de materia orgánica al suelo y que absorben grandes cantidades de agua.
MEDIO FISICO	SUELO	Movimientos de tierra en el sitio objeto del proyecto para el desplantado de la PTAR. Movimientos de tierra para la introducción del emisor subterráneo desde el arroyo El Florido hasta la PTAR. Movimientos de tierra para la introducción del emisor desde la PTAR hasta el cauce del Rio Tijuana.	GABINETE Y CAMPO	IEPC			X					X					Cumplir con las disposiciones técnicas establecidas en el Reglamento para la Excavación, Extracción y Nivelación de Terrenos en el municipio de Tijuana.



**MONTE DE LOS OLIVOS**

CATEGORIA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL							EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	ADVERTENCIAS Y/O CONTROLES ADMINISTRATIVOS	CAPACITACIÓN AL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE			
MEDIO FISICO	SUELO	Movimientos de tierra en el sitio objeto del proyecto para el desplantado de la PTAR. Movimientos de tierra para la introducción del emisor subterráneo desde el arroyo El Florido hasta la PTAR. Movimientos de tierra para la introducción del emisor desde la PTAR hasta el cauce del Río Tijuana.	GABINETE Y CAMPO	IEPC			X										<p>Gestionar ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) el permiso para realizar las obras civiles para la instalación del emisor en los cauces del arroyo el Florido y el Río Tijuana.</p> <p>Gestionar ante el Gobierno del Estado de Baja California la autorización para la ejecución de los trabajos del túnel para el paso del emisor sobre la liga El Refugio-Monte de los Olivos.</p> <p>Gestionar el permiso ante el XVIII Ayuntamiento de Tijuana para la realización de los trabajos del tramo del emisor que cruza sobre el bulevar Insurgentes en la Delegación La Presa</p>
MEDIO FISICO	SUELO	Lodos residuales	GABINETE Y CAMPO	ISM		X											<p>Disposición final de los lodos en la PTAR de San Antonio de los Buenos, Punta Bandera, Delegación San Antonio de los Buenos, Tijuana, B.C.</p> <p>La CESPT cuenta con autorización para la disposición de lodos generados por las PTAR's públicas y privadas.</p> <p>Elaborar un Plan de Manejo de lodos residuales. En el cual se establezcan criterios, estrategias de minimización y políticas de manejo. Dicho Programa deberá ponerse a consideración de la SEMARNAT.</p> <p>Cumplir con las disposiciones de manejo de los lodos residuales establecidas en la NOM-004-SEMARNAT-2002.</p>



MONTE DE LOS OLIVOS

CATEGORIA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL							EFFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	ADVERTENCIAS Y/O CONTROLES ADMINISTRATIVO	CAPACITACIÓN AL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE			
MEDIO FISICO	AIRE	Movimientos de tierra en el sitio objeto del proyecto para el desplantado de la PTAR. Movimientos de tierra para la introducción del emisor subterráneo desde el arroyo El Florido hasta la PTAR. Movimientos de tierra para la introducción del emisor desde la PTAR hasta el cauce del Rio Tijuana.	GABINETE Y CAMPO	ILPC		X		X									El área donde se desplantara la PTAR, la ruta del emisor y todas aquellas vialidades que serán sujetas de movimiento de tierras, así como los caminos de terracería o brechas utilizadas por los camiones de volteo para su desplazamiento, deberán regarse permanentemente de preferencia con aguas residuales tratadas, a fin de evitar el levantamiento de partículas de polvo. Es importante mencionar que con la amplia capacidad de dispersión con que cuenta la zona, no se considera necesario instrumentar alguna otra medida de mitigación a este respecto.
MEDIO FISICO	AIRE	Transportación de tierra en camiones de volteo en el área del proyecto.	GABINETE Y CAMPO	ILPC		X					X						Enlonar los camiones de volteo utilizados para la transportación del material pétreo (tierra), desde cualquier zona del proyecto hasta el banco de tiro.





MONTE DE LOS OLIVOS

CATEGORIA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL						EFFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	ADVERTENCIAS Y/O CONTROLES ADMINISTRATIVO	CAPACITACIÓN AL PERSONAL	CUMPLE			NO CUMPLE
MEDIO FISICO	AIRE	Lodos residuales	GABINETE Y CAMPO	ISM			X	X								Estabilización con cal.El material que se utilizara es cal viva la que se añade a los lodos para elevar el pH por arriba de 12 para estabilizar el lodo.Los principales propósitos de la estabilización son reducir los olores, el potencial de putrefacción, reducir el contenido de organismos patógenos y reducir el volumen de lodo.
MEDIO FISICO	AIRE	Olores desagradables o perjudiciales	GABINETE Y CAMPO	IEO			X	X								Aereacion adecuada de las aguas residuales. Los problemas de olores generalmente resultan de una aireación inadecuada, la cual causa condiciones anaerobias dentro del digestor, de excesiva producción de espumas con la consecuente descomposición anaerobia de las espumas, o una alimentación de lodo séptico. Si existen excesivos olores aún con una apropiada aereación, se deben ejecutar las siguientes acciones: cubrir los digestores, y enviar los gases producidos a tanques de aireación o torres de limpieza de olores. Cloración de las aguas residuales.



**MONTE DE LOS OLIVOS**

CATEGORIA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL						EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	ADVERTENCIAS Y/O CONTROLES ADMINISTRATIVOS	CAPACITACIÓN AL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE			
MEDIO FÍSICO	AGUA	Descargas de aguas residuales al cauce del Río Tijuana.	GABINETE Y CAMPO	IEO			X	X									<p>Gestionar el Título de Concesión ante la CONAGUA para descargar aguas residuales al cauce del Río Tijuana.</p> <p>Establecer un medidor volumétrico a la salida de la PTAR a fin de cuantificar periódicamente el volumen de aguas residuales que se descargan al cauce del Río Tijuana.</p>
MEDIO FÍSICO	AGUA	Movimientos de tierra en el sitio objeto del proyecto para el desplantado de la PTAR. Movimientos de tierra para la introducción del emisor subterráneo desde el arroyo El Florido hasta la PTAR. Movimientos de tierra para la introducción del emisor desde la PTAR hasta el cauce del Río Tijuana	GABINETE Y CAMPO	IEPC			X						X				<p>La tierra resultante de los movimientos, y que no se reutilice para efecto de relleno o terraplen, no deberá dejarse en forma de montículos o cualesquier otra forma, a de fin de prevenir que en temporada de lluvias se lave y fluya a los cauces del Río Tijuana y/o arroyo El Florido</p>



MONTE DE LOS OLIVOS

CATEGORIA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL						EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	ADVERTENCIAS Y/O CONTROLES ADMINISTRATIVO	CAPACITACIÓN AL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE			
MEDIO FÍSICO	AGUA	Descargas de aguas residuales al cauce del Rio Tijuana.	GABINETE Y CAMPO	IEO			X								X		Realizar muestreos trimestrales de las descargas de las aguas residuales que se vayan a descargar al cauce del Rio Tijuana a fin de determinar su calidad y a la vez compararla con los limites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996. Las descargas de aguas residuales al cauce del Rio Tijuana se realizaran en estricto cumplimiento a los parámetros establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 o a las condiciones particulares de descarga que establezca la CONAGUA. No se deberán descargar aguas residuales "crudas" o que no sean objeto de tratamiento al cauce del Rio Tijuana
MEDIO BIOTICO	FLORA	Remoción de la cubierta vegetal nativa e introducidas (exóticas) en la unidad ambiental lomerío y vegetación riparia del cauce del Rio Tijuana.	GABINETE Y CAMPO	IEPC		X											Prohibir terminantemente la "remoción" o "derribo" de las especies nativas de Malosma laurina, Rhus integrifolia Baccharis sarathroides e introducidas como Eucalyptus camaldulensis que se localizan en la Unidad Ambiental Lomerio en la margen este del Monte de los Olivos sobre el bulevar Insurgentes.



**MONTE DE LOS OLIVOS**

CATEGORIA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL						EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	ADVERTENCIAS Y/O CONTROLES ADMINISTRATIVOS	CAPACITACIÓN AL PERSONAL	CUMPLE			NO CUMPLE
MEDIO BIOTICO	FLORA	Remoción de la cubierta vegetal nativa e introducidas (exóticas) en la unidad ambiental lomerío y vegetación riparia del cauce del Rio Tijuana.	GABINETE Y CAMPO	IEPC		X					X					Prohibir terminantemente la "remoción" o "derribo" de las especies nativas de <i>Malosma laurina</i> , <i>Rhus integrifolia</i> <i>Baccharis sarathroides</i> e introducidas como <i>Eucalyptus camaldulensis</i> que se localizan en la Unidad Ambiental Lomerío en la margen este del Monte de los Olivos sobre el bulevar Insurgentes. En las operaciones de instalación del emisor sobre la fracción húmeda del Rio Tijuana, la remoción de vegetación deberá realizarse estrictamente sobre la sección que se instalara el emisor, no debiendo remover la materia vegetal de los márgenes sobre ambas secciones del emisor.

**“MONTE DE LOS OLIVOS”**

Diseño, construcción, puesta en marcha y operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) “*Monte de los Olivos*”. El proyecto es una obra de infraestructura hidráulica que consiste en la ampliación de la capacidad de tratamiento de aguas residuales. El proyecto “*Monte de los Olivos*” pretende proporcionar un flujo adicional de 460 l/s.

Se trata de un proyecto público de carácter hidráulico cuya finalidad es mejorar las condiciones de vida, ampliando la cobertura del sistema de alcantarillado sanitario en la ciudad de Tijuana. Su ejecución está contemplada en el Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2001-2007 y el Plan Maestro de Agua Potable y Saneamiento en los Municipios de Tijuana y Playas de Rosarito.

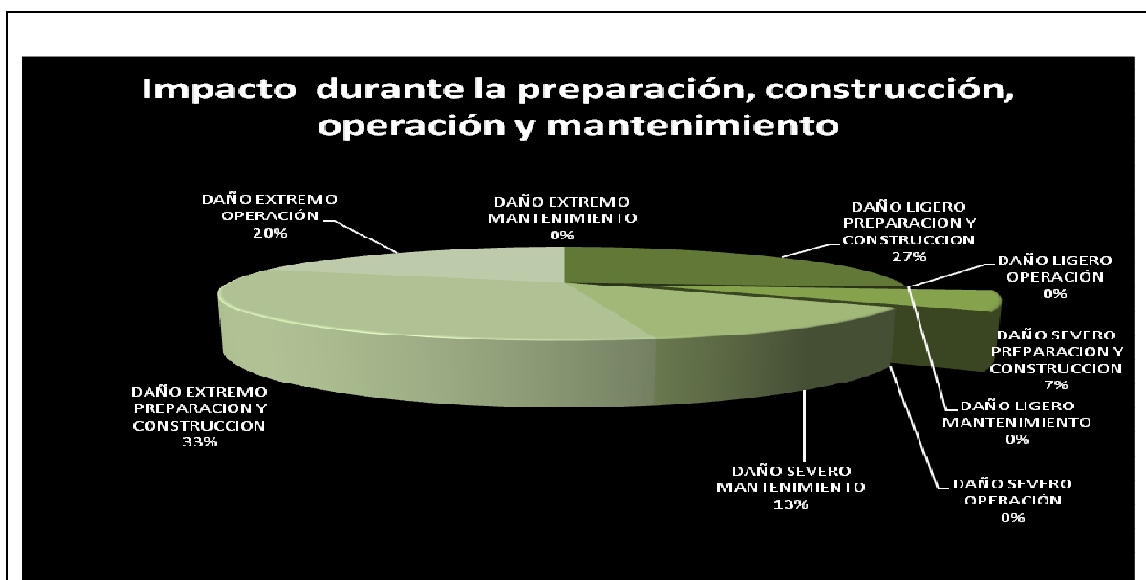
El proyecto de construcción y operación de la PTAR se desarrollara en 7 fases:

- Diseño.
- Obra civil en general.
- Construcción del emisor.
- Pre-tratamiento preliminar (desarenador y carcamo).
- Planta de tratamiento (proceso biológico y químico).
- Edificaciones.

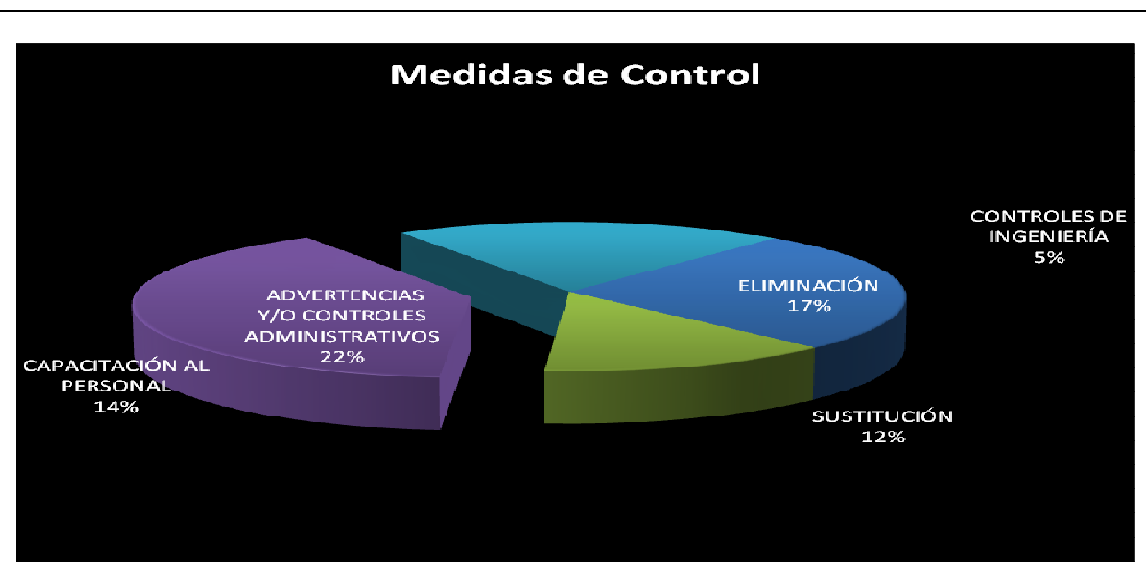


## MONTE DE LOS OLIVOS

El predio donde se prevé construir la PTAR se ubica al margen este de la canalización del Río Tijuana en la vía rápida oriente, al oeste del cementerio conocido como Monte de Los Olivos y la zona industrial de la Meseta del Chema, en la Delegación La Presa, Tijuana, B.C.



Gráfica VI.3.- Representa el porcentaje que es afectado durante cada etapa del proyecto en este caso es en la etapa de preparación y construcción refleja un impacto extremo con el 33%.



Gráfica VI.4.-Representa las medidas de control que pueden ser aplicadas para que sea efectivas las medidas de mitigación que como se aprecia esta enfocado en advertencias y controles administrativos.



## MONTE DE LOS OLIVOS

Impactos identificados durante la preparación y construcción se encontraron:

Ligero 4

Severo 1

Extremo 5

Impactos identificados extremo en la etapa de operación 3.

Impactos identificados severos en la etapa de mantenimiento 2.

### **TOTAL DE IMPACTOS: 15**

En el proyecto Monte los Olivos se considero impacto extremo en la preparación y construcción reflejando un 33% en el factor suelo, agua y flora, como impacto ligero en la etapa de preparación y construcción encontradose el 27% en los factores suelo y aire. En la etapa de operación se considera extremo con un 20% en los factores aire y agua. Impacto severo en la etapa de mantenimiento reflejando un 13 % en el factor suelo y aire. Por ultimo se considera impacto severo en la preparación y construcción con un 7% en el factor suelo.



# **ANEXO C**



**TECOLOTE-LA GLORIA**

CATEGORÍA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INICIAL	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL						EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	SEGUALIZACIÓN ADMINISTRATIVA O CONTROLADA	CAPACITACIONAL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE			
MEDIO FÍSICO	SUELO	Movimientos de tierra en el sitio objeto del proyecto para el desplantado de la PTAR.  Movimientos de tierra para la introducción del emisor subterráneo desde el colector hasta el Rancho El Edén.	GABINETE Y CAMPO	IEP C		X					X						La tierra vegetal producto de la conformación de las zanjas que se requieren para la introducción del emisor, deberá utilizarse para el relleno de la misma zanja al momento de "enterrar" el emisor.
MEDIO FÍSICO	SUELO	Movimientos de tierra en el sitio objeto del proyecto para el desplantado de la PTAR.  Movimientos de tierra para la introducción del emisor subterráneo desde el colector hasta el Rancho El Edén.	GABINETE Y CAMPO	IEP C			X				X						Los excedentes de tierra resultantes de los movimientos, deberá obligatoriamente disponerse en un banco de tiro autorizado por el XVIII Ayuntamiento de Tijuana.





**TECOLOTE-LA GLORIA**

CATEGORÍA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL						EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROL DE INGENIERÍA	REGULACIÓN, AJUSTES Y/O CONTROLES	CAPACITACION PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE		
MEDIO FISICO	SUELO	Movimientos de tierra en el sitio objeto del proyecto para el desplantado de la PTAR.  Movimientos de tierra para la introducción del emisor subterráneo desde el colector hasta el Rancho El Edén.	GABINETE Y CAMPO	IEP C			X				X					Cumplir con las disposiciones técnicas establecidas en el Reglamento para la Excavación, Extracción y Nivelación de Terrenos en el municipio de Tijuana.
MEDIO FISICO	AIRE	Movimientos de tierra en el sitio objeto del proyecto para el desplantado de la PTAR. Movimientos de tierra para la introducción del emisor subterráneo desde el colector hasta el Rancho El Edén. Transportación de tierra en camiones de volteo en el área del proyecto.	GABINETE Y CAMPO	IEP C		X						X				El área donde se desplantara la PTAR, la ruta del emisor y todas aquellas vialidades que serán sujetas de movimiento de tierras, así como los caminos de terracería o brechas utilizadas por los camiones de volteo para su desplazamiento, deberán regarse permanentemente de preferencia con aguas residuales tratadas, a fin de evitar el levantamiento de partículas de polvo. Es importante mencionar que con la amplia capacidad de dispersión con que cuenta la zona, no se considera necesario instrumentar alguna otra medida de mitigación a este respecto.



**TECOLOTE-LA GLORIA**

CATEGORÍA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL						EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROL DE INGENIERÍA	SELECCIÓN, AJUSTES Y/O CONTROL	CAPACITACIÓN PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE		
MEDIO FÍSICO	AIRE	Transportación de tierra en camiones de volteo en el área del proyecto.	GABINETE Y CAMPO	IEP C		X										Respetar las rutas establecidas para la introducción del emisor.
MEDIO FÍSICO	AIRE	Transportación de tierra en camiones de volteo en el área del proyecto.	GABINETE Y CAMPO	IEP C		X										Enlonar los camiones de volteo utilizados para la transportación del material pétreo (tierra), desde cualquier zona del proyecto hasta el banco de tiro.
MEDIO FÍSICO	AIRE	Olores desagradables o perjudiciales	GABINETE Y CAMPO	IEO			X				X					<p>Aereación adecuada de las aguas residuales.</p> <p>Los problemas de olores generalmente resultan de una aireación inadecuada, la cual causa condiciones anaerobias dentro del digestor, de excesiva producción de espumas con la consecuente descomposición anaerobia de las espumas, o una alimentación de lodo séptico.</p> <p>Si existen excesivos olores aún con una apropiada aireación, se deben ejecutar las siguientes acciones: cubrir los digestores, y enviar los gases producidos a tanques de aireación o torres de limpieza de olores.</p> <p>Cloración de las aguas residuales</p>



**TECOLOTE-LA GLORIA**

CATEGORÍA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL						EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROL DE INGENIERÍA	SOLUCIÓN AJUSTADA O CONTROL	CAPACITACIÓN PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE		
MEDIO FÍSICO	AGUA	Movimientos de tierra en el sitio objeto del proyecto para el desplantado de la PTAR.  Movimientos de tierra para la introducción del emisor subterráneo desde el colector hasta el Rancho El Edén.	GABINETE Y CAMPO	IEP C			X				X					La excavaciones en el polígono donde se desplantara la PTAR no deberán ser mayores a 4.00 metros de profundidad, a fin de que el nivel freático no quede expuesto a la superficie, y con lo anterior permitir la evaporación.
MEDIO FÍSICO	AGUA	Movimientos de tierra en el sitio objeto del proyecto para el desplantado de la PTAR.  Movimientos de tierra para la introducción del emisor subterráneo desde el colector hasta el Rancho El Edén.	GABINETE Y CAMPO	IEP C			X				X					Gestionar ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) el permiso para realizar las obras civiles para la construcción de la PTAR en el Rancho El Edén y la instalación del emisor en el cauce del arroyo el San Antonio.
MEDIO FÍSICO	AGUA	Descargas de aguas residuales al cauce del arroyo San Antonio.	GABINETE Y CAMPO	IEO			X				X					Gestionar el Título de Concesión ante la CONAGUA para descargar aguas residuales al cauce del arroyo San Antonio.
MEDIO FÍSICO	AGUA	Descargas de aguas residuales al cauce del arroyo San Antonio.	GABINETE Y CAMPO	ISO			X				X					Establecer un medidor volumétrico a la salida de la PTAR a fin de cuantificar periódicamente el volumen de aguas residuales que se descargan al cauce del arroyo San Antonio.



**TECOLOTE-LA GLORIA**

CATEGORÍA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL						EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROL DE INGENIERÍA	SEGURIZACIÓN, AJUSTES Y/O CONTROLES	CAPACITACIONAL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE		
MEDIO FÍSICO	AGUA	Descargas de aguas residuales al cauce del arroyo San Antonio.	GABINETE Y CAMPO	ISO		X						X				Realizar muestreos trimestrales de las descargas de las aguas residuales que se vayan a descargar al cauce del arroyo San Antonio fin de determinar su calidad y a la vez compararla con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996. Las descargas de aguas residuales al cauce del arroyo San Antonio se realizarán en estricto cumplimiento a los parámetros establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 o a las condiciones particulares de descarga que establezca la CONAGUA.
MEDIO FÍSICO	AGUA	Descargas de aguas residuales al cauce del arroyo San Antonio.	GABINETE Y CAMPO	IEO			X				X					No se deberán descargar aguas residuales "crudas" o que no sean objeto de tratamiento al cauce del arroyo San Antonio.
MEDIO FÍSICO	AGUA	Movimientos de tierra en el sitio objeto del proyecto para el desplantado de la PTAR. Movimientos de tierra para la introducción del emisor subterráneo desde el colector hasta el Rancho El Edén.	GABINETE Y CAMPO	ISPC		X							X			La tierra resultante de los movimientos, y que no se reutilice para efecto de relleno o terraplén, no deberá dejarse en forma de montículos o cualesquier otra forma, a fin de prevenir que en temporada de lluvias se lave y fluya al cauce del arroyo San Antonio.



**TECOLOTE-LA GLORIA**

CATEGORÍA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL						EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROL DE INGENIERÍA	SELECCIÓN, ADJUSTES Y/O CONTROL	CAPACITACIONAL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE			
MEDIO BIOTICO	FLORA	Remoción de la cubierta vegetal nativa e introducidas (exóticas) en la unidad ambiental arroyo San Antonio.	GABINETE Y CAMPO	ISP C			X						X	X			Prohibir terminantemente la "remoción" o "derribo" de las siguientes especies arbustivas de gran tamaño: Salix lasiopelis, Platanus racemosa y Populus fremontii, que se localizan en la Unidad Ambiental arroyo San Antonio.
MEDIO BIOTICO	PAISAJE	Manejo de materiales peligrosos.	GABINETE Y CAMPO	ISP C			X						X	X			Construir un almacén para materiales peligrosos. Los recipientes deben estar identificados adecuadamente por medio de señalamiento y letreros alusivos a la peligrosidad del producto (NOM-018-STPS-2000).



**TECOLOTE-LA GLORIA**

CATEGORÍA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL						EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROL DE INGENIERÍA	SEGURIZACIÓN, AJUSTES Y/O CONTROLES	CAPACITACIONAL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE		
MEDIO BIOTICO	PAISAJE	Manejo de residuos peligrosos	GABINETE Y CAMPO	IEP C			X									<p>Manejar los residuos peligrosos generados (trapos impregnados con aceite, aceite residual y recipientes que contuvieron materiales peligrosos) de conformidad con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y/o el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos y, específicamente llevar a cabo las siguientes acciones:</p> <p>Construir un almacén para residuos peligrosos, de conformidad con lo estipulado en los artículos 15 y 16 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.</p> <p>Dar disposición final a los residuos peligrosos mediante una empresa autorizada por la SEMARNAT.</p> <p>Mantener actualizadas las bitácoras de manejo de residuos peligrosos.</p>
MEDIO SOCIO-ECONOMICO	ECONOMICO	Operación de la PTAR	GABINETE Y CAMPO	IEO			X			X						<p>La PTAR contará con un equipo auxiliar de suministro de energía eléctrica no dependiente de la red de suministro de energía, que deberá garantizar la operación continua de la PTAR.</p>



## TECOLOTE-LA GLORIA

### “TECOLOTE-LA GLORIA”

El proyecto “*Tecolote - La Gloria*” pretende proporcionar un flujo adicional en una primera etapa de 380 l/s. Se pretende habilitar para operar en una segunda etapa un flujo de 571 l/s, lo anterior considerando las necesidades futuras de servicios de alcantarillado sanitario en la zona oeste de la ciudad de Tijuana, previendo que esta área de la ciudad ha presentado en los últimos años un crecimiento poblacional e industrial muy dinámico.

Se ubica en el sitio conocido como Rancho El Edén, localizado en la zona noroeste de la ciudad de Tijuana, en el margen norte del cauce del arroyo San Antonio, en la Delegación San Antonio de los Buenos.

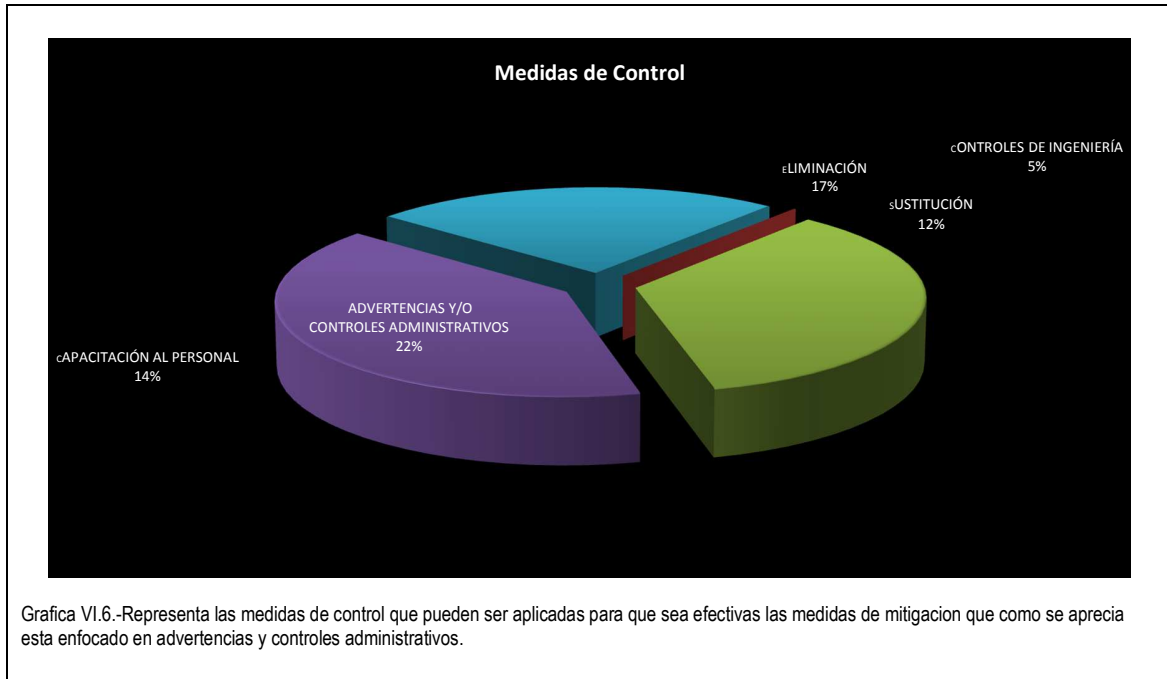
El proyecto de construcción y operación de la PTAR se desarrollara en 7 fases:

- Diseño.
- Obra civil en general.
- Construcción del emisor.
- Pre-tratamiento preliminar (desarenador y cárcamo).
- Planta de tratamiento (proceso biológico y químico).
- Edificaciones





## TECOLOTE-LA GLORIA



Impactos identificados durante la preparación y construcción se encontraron:

Severo 3.

Extremo 9.

Impactos identificados severos en la etapa de operación 2.

Impactos identificados extremos en la etapa de operación 4.

### TOTAL DE IMPACTOS: 18

En el proyecto Tecolote-La Gloria se determinó que los impactos extremos fueron en la etapa de preparación y construcción representadas con un 50% en los factores suelo, aire, agua y paisaje. Impacto extremo en la operación con un 22% reflejado en el factor aire, agua y económico. Impacto severo en preparación y construcción con un 17% en los factores agua, flora y paisaje, y por último el impacto en la etapa de operación de considera severo reflejándose en un 11% en el factor agua.





# ANEXO D



**PRIMERO DE MAYO**

CATEGORIA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL					EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA Y/O CONTROLES	CAPACITACIÓN AL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE		
MEDIO FISICO	SUELO	Durante la construcción el suelo puede contaminarse por el derrame de aceites y grasas por el uso de la maquinaria pesada, el riego de emulsión y sellos del asfalto.	GABI NET EY CAM PO	ISPC		X						X			Se aplicará un plan de contingencias en caso de derrames de sustancias peligrosas, incendios o accidentes. En caso de que el suelo sea contaminado, este se recuperará y será dispuesto como residuo peligrosos.
MEDIO FISICO	SUELO	se puede generar la contaminación del suelo por la disposición inadecuada de los residuos sólidos generados por los trabajadores y por el mal manejo de los materiales almacenados.	GABI NET EY CAM PO	IEPC							X				Se distribuirá en toda el área del proyecto tambos de 200 L con tapa para que los trabajadores dispongan de los residuos de alimentos, con el fin de evitar la proliferación de fauna nociva. Periódicamente se realizará la limpieza en las áreas inmediatas a la obra y una vez terminada la planta se verificará que todos los residuos sean retirados.
MEDIO FISICO	SUELO	Se perderá la capa fértil por el desmonte para la construcción de la planta de tratamiento	GABI NET EY CAM PO	ISPC		X			X						Se recuperará la capa de suelo antes de iniciar la construcción de la planta y se reutilizará para la instalación de áreas verdes.
MEDIO FISICO	SUELO	Se puede contaminar el suelo en caso de realizar una disposición inadecuada de los lodos generados durante la operación de la planta de tratamiento.	GABI NET EY CAM PO	ISM		X		X							Estos materiales tienen que ser estabilizados, desinfectados y tratados convenientemente para que no provoquen un impacto ambiental en los sitios donde sean dispuestos.
MEDIO FISICO	AGUA	Durante la preparación del sitio y construcción se pueden afectar a los ríos cercanos por la disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos.	GABI NET EY CAM PO	IEM			X					X			No se dispondrá ningún residuo sólido o líquido en los ríos, ni se reparará la maquinaria cerca de los ríos para evitar la contaminación por derrames de aceites y grasas. Incorporar en el proyecto el manejo y tratamiento de los lodos generados.



**PRIMERO DE MAYO**

CATEGORIA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICION INSEGURO	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL					EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA Y/O CONTROLES	CAPACITACIÓN AL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE		
MEDIO FÍSICO	AGUA	La operación adecuada de la PT generará un impacto benéfico a la hidrología superficial y subterránea debido a que mejorará la calidad de agua que se descargue.	GABI NET EY CAM PO	IEO			X					X			Establecer un programa de monitoreo para asegurar el adecuado funcionamiento de la planta. Es importante establecer un programa de contingencia en caso de un accidente o mal funcionamiento de la planta.
MEDIO BIOTICO	FLORA	Dependiendo del sitio en donde se ubicará la PT se podría afectar a vegetación nativa	GABI NET EY CAM PO	ISPC		X					X				En caso de afectar especies arbustivas y arbóreas, se deberá implementar un programa de reforestación y/o reubicación de los individuos afectados.
MEDIO BIOTICO	FAUNA	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción los trabajadores frecuentemente matan o molestan a la fauna local principalmente aves, reptiles y pequeños mamíferos.	GABI NET EY CAM PO	ISPC		X					X				Se vigilará que el personal no moleste o mate a la fauna local, se les dará una plática para concienciar a los trabajadores.
MEDIO BIOTICO	PAISAJE	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, el ruido se generará principalmente por el uso de la maquinaria pesada. Durante la operación de la planta de tratamiento.	GABI NET EY CAM PO	ISPC		X		X							Durante la construcción todas las actividades de demolición, limpieza, excavación, nivelación, compactación, construcción y mantenimiento, se realizarán sin rebasar los niveles permisibles de 65 dB(A) nocturnos, como lo establece el artículo 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido y la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.



**PRIMERO DE MAYO**

CATEGORIA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL					EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA Y/O CONTROLES	CAPACITACIÓN AL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE			
MEDIO BIOTICO	PAISAJE	La infraestructura existente se puede afectar durante la preparación del sitio y construcción de la planta.	GABI NET E Y CAM PO	ISPC		X			X							Se verificará que las actividades que contempla la construcción de la obra (excavaciones, demoliciones y uso de maquinaria pesada) no afectarán a la infraestructura y/o construcciones existentes.
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	SOCIAL	Algunas propiedades se verán afectadas por la construcción de la obra	GABI NET E Y CAM PO	ISPC		X		X								Las propiedades que se verán afectadas por la obra serán indemnizadas.
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	SOCIAL	La adecuada operación de la planta generará un beneficio a la salud de los habitantes de las zonas agrícolas que rodean a la Ciudad de Irapuato, así como a los habitantes de la región en general.	GABI NET E Y CAM PO	ISO			X		X							Se deberá implementar un sistema de monitoreo para asegurar el buen funcionamiento de la planta de tratamiento. Es importante implementar un programa de capacitación para asegurar el adecuado funcionamiento de la planta de tratamiento



**PRIMERO DE MAYO**

CATEGORIA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL					EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA Y/O CONTROLES	CAPACITACIÓN AL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE		
MEDIO SOCIO-ECONOMICO	ECONOMICO	Durante la preparación del sitio, construcción y operación de la planta se contribuirá a la generación de empleo local	GABINETE Y CAMPO	IEM			X					X			Se dará preferencia a la contratación de personas del área en donde se instalará la planta de tratamiento.

**“PRIMERO DE MAYO”**

Los terrenos donde se encuentra la planta tienen una extensión de 62 ha, de las cuales únicamente están ocupadas 14. El sistema de manejo de las aguas residuales actualmente cuenta con una planta de tratamiento (PT) con una capacidad nominal de 700 Lps. En esta planta se recibe entre el 70-80% de las aguas residuales generadas en la ciudad. Originalmente, el tren de tratamiento de esta planta consideraba las siguientes operaciones: pretratamiento, sedimentación primaria, biofiltración, lagunas facultativas, espesamiento de lodos, digestión aeróbica, filtros prensa.

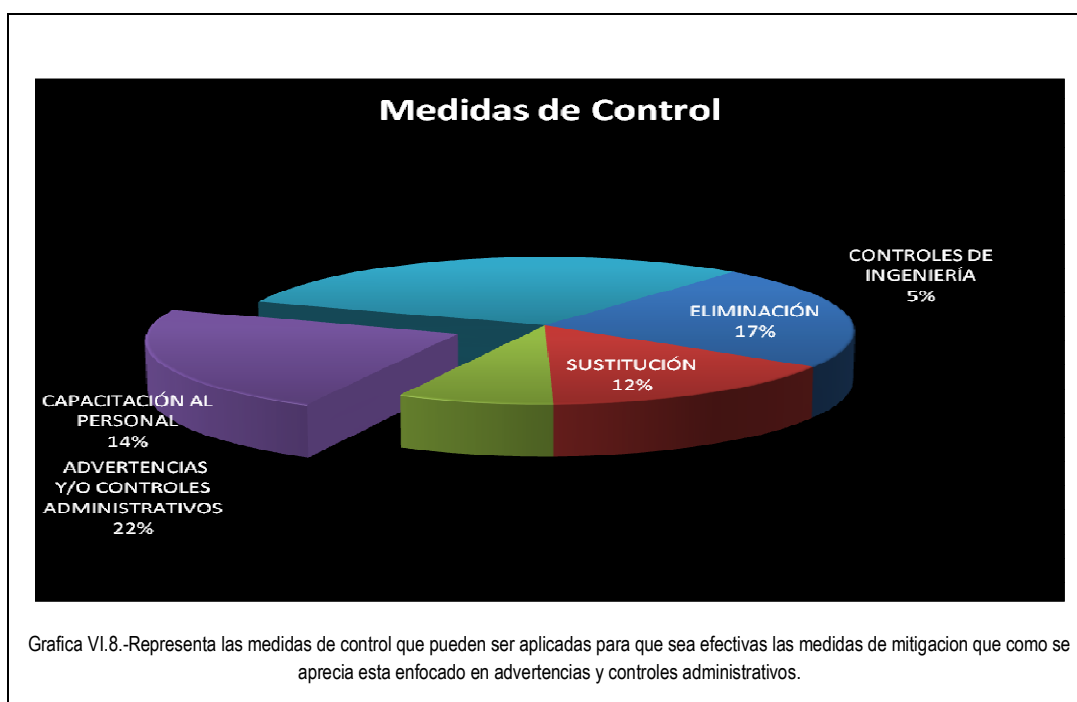
Sin embargo, la etapa de biofiltración nunca fue construida, por lo que la planta ha trabajado desde su arranque en 1992, únicamente con las lagunas facultativas como tratamiento principal.



PRIMERO DE MAYO



Grafica VI.7.-Representa el porcentaje que es afectado durante cada etapa del proyecto en este caso es en la etapa de preparación y construcción refleja un impacto extremo con el 54%.



Grafica VI.8.-Representa las medidas de control que pueden ser aplicadas para que sea efectivas las medidas de mitigación que como se aprecia esta enfocado en advertencias y controles administrativos.



## **PRIMERO DE MAYO**

Impactos identificados durante la preparación y construcción se encontraron.

Severo 7.

Extremo 1.

Impactos identificados severos en la etapa de operación 1.

Impactos identificados extremos en la etapa de operación 1.

Impactos identificados severos en la etapa de mantenimiento 1.

Impactos identificados extremos en la etapa de mantenimiento 2.

### **TOTAL DE IMPACTOS: 13**

Determinando los impactos se encontro como impacto severo con un 54% en la etapa de preparación y construcción en los factores de suelo, flora, fauna, paisaje y social. En el mantenimiento se considera extremo en los factores agua y economico con un 15%. Impacto extermo en la preparacion y construcción con un 8% en el factor suelo y paisaje. Impacto extremo 8% en la etapa de operación en el factor agua. Por ultimo impacto severo considerado en la etapa de operacion con un 7% en el factor social.



# ANEXO E





**TABASCO**

CATEGORÍA AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FUENTE DOCUMENTAL DEL ACTO Y/O CONDICIÓN INSEGURA	IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO			MEDIDAS DE CONTROL							EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	
					MODERABLE	ALTA	MUY ALTA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES DE ADMINISTRACIÓN	CAPACITACIÓN AL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE				
															Y/O CONTROLES ADMINISTRATIVOS			
MEDIO FÍSICO	SUELO	Modificación características físicas de suelo		IE PC		X					X							En lo que respecta a la construcción del sistema de tratamiento, se requerirá de la compactación e impermeabilización del suelo, para evitar que las aguas residuales puedan infiltrarse y contaminar los recursos subterráneos. Este sería un impacto de tipo permanente aunque cabe señalar que no acumulativo.
MEDIO FÍSICO	AIRE	Generación de gases y ruido		IS PC		X						X						Se debe utilizar equipo y maquinaria que por sus especificaciones de fábrica, las emisiones de ruidos, vibraciones y gases se encuentren en un rango aceptable; así como proporcionarles el mantenimiento adecuado para que operen en óptimas condiciones.
MEDIO FÍSICO	AIRE	Generación de polvos		IS PC	X			X										Para evitar la dispersión de materiales particulados por efecto del viento, las obras que incidan en la calidad del aire, se deben realizar en fase húmeda. Además, es recomendable instalar lonas alrededor de los sitios de trabajo para minorizar el escape de las partículas de polvo.
MEDIO FÍSICO	AIRE	Generación de lodos		IE O				X					X					Se deberán realizar análisis CRETIB a los lodos generados por el tratamiento de las aguas residuales, con el fin de garantizar que estos cumplan con las normas establecidas y establecer su manejo, disposición y/o aprovechamiento adecuado.
MEDIO BIÓTICO	FLORA	Variación en el número de individuos de Flora y Fauna		IS PC		X								X				El valor negativo de éste impacto disminuye al tomar en cuenta que la vegetación presente en el sitio, es modificada de tipo pastizal y que ninguna de las especies de flora y fauna registradas en él, se encuentra en algún estatus de protección especial (de acuerdo a la NOM – 059 – SEMARNAT – 2001). Por otra parte, de acuerdo a la descripción y los planos del proyecto, se ha contemplado la creación de áreas verdes y recreativas, lo que compensará la eliminación de flora en el predio
MEDIO BIÓTICO	PAISAJE	Estética del paisaje		IE PC		X					X							Colocación de lonas alrededor del sitio donde se realicen actividades con maquinaria y equipo de trabajo, para evitar un mal aspecto del paisaje, así como la dispersión de polvos.
MEDIO SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Molestia en la población de la zona (por tránsito de maquinaria, vehículos pesados, generación de polvos y ruidos)		IS PC		X						X						Se recomienda que las actividades a realizar, donde se requiera tránsito de maquinaria y/o vehículos pesados, así como el cierre de calles; se lleven a cabo evitando en lo posible horarios de mayor movilización en la zona proyecta (entrada y/o salida de escuelas, trabajos, etc.).



**TABASCO**

**TACOTALPA TABASCO**

Construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales para la ciudad de Tacotalpa, Tabasco.

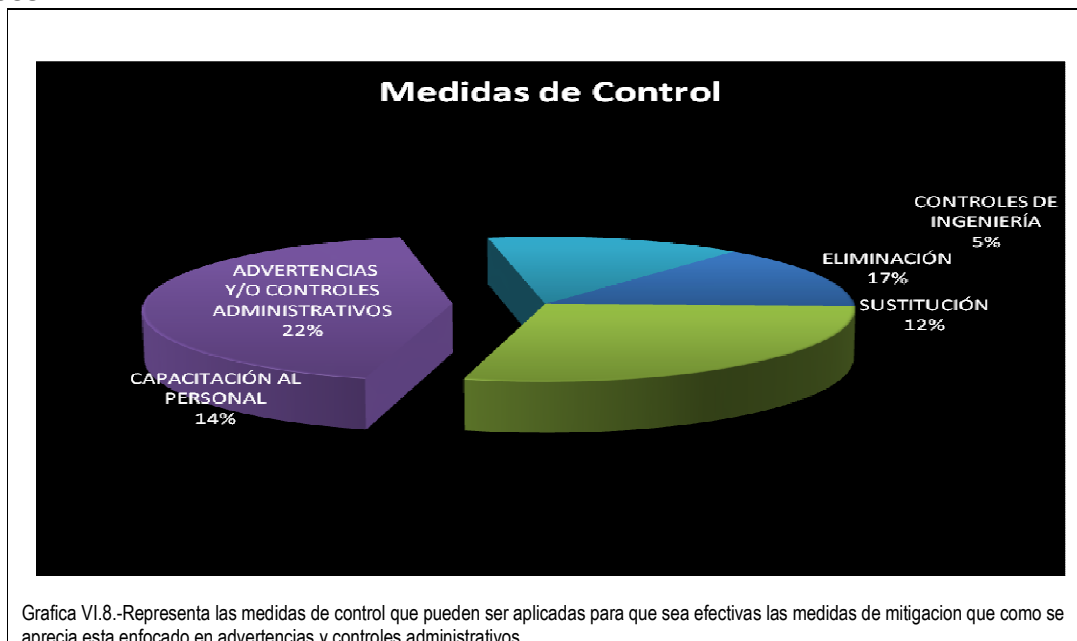
Consiste en un sistema compuesto por: dos módulos que funcionarán en paralelo. Cada módulo estará conformado por 1 tanque Imhoff, seguido por 2 lagunas aireadas facultativas con flujo pistón. Al final de cada laguna aireada se incluirá una laguna de sedimentación (considerándose por lo tanto, 2 lagunas de sedimentación en cada módulo). Esta última laguna de sedimentación se interconectará a un sistema de prefiltración-filtración, el cual decantará en un tanque de almacenamiento común a los dos módulos. Finalmente, el agua se conducirá del tanque de almacenamiento a un sistema de desinfección de luz ultravioleta, concluyendo aquí el tratamiento de las aguas residuales, e iniciando el segundo componente del proyecto un parque recreativo en el que se promueva el convivio y por lo tanto el cuidado del agua y en general del medio ambiente.



Grafica VI.9.-Representa el porcentaje que es afectado durante cada etapa del proyecto en este caso es en la etapa de preparación y construcción refleja un impacto extremo con el 57%.



## TABASCO



Impactos identificados durante la preparación y construcción se encontraron.

Severo 4.

Extremo 2.

Impactos identificados extremos en la etapa de operación 1.

Impactos identificados severos en la etapa de mantenimiento 1.

Impactos identificados extremos en la etapa de mantenimiento 2.

### TOTAL DE IMPACTOS:10

En el proyecto se determino que para la preparación y construcción se considera un impacto severo del 57% en los factores aire, flora y social. En la etapa de preparación y construcción se determina un impacto extremo con un 29% en los factores suelo y paisaje. Y en la etapa de operación es considerado extremo con un 14% en el factor aire.



## Glosario

- **Análisis.** Es la separación y distinción de las partes del objeto de estudio, a fin de conocer sus principios constitutivos y funcionamiento.
- **Base técnica.** Fundamento de técnicas que permiten organizar y comunicar la información obtenida de un estudio.
- **Beneficioso o perjudicial.** Positivo o negativo.
- **Componentes ambientales críticos.** Se definen de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.
- **Componentes ambientales relevantes.** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.
- **Daño ambiental.** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.
- **Daño a los ecosistemas.** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.
- **Daño grave al ecosistema.** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.
- **Desequilibrio ecológico grave.** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
- **Duración.** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.
- **Evaluar.** Acción de determinar la importancia, valorar o ponderar, los efectos que una actividad causará en un sistema mediante una escala previamente establecida.
- **Holismo.** Entendimiento del sistema socioeconómico relacionado con el ecosistema en un estudio de impacto ambiental.
- **Impacto ambiental.** Es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
- **Impacto ambiental acumulativo.** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- **Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- **Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- **Impacto ambiental residual.** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.



- **Importancia.** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente.
- **Interpretación.** Expresar el sentido de algo que no está expresado claramente.
- **Irreversible.** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
- **Magnitud.** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.
- **Manifestación de impacto ambiental.** Reporte o comunicación de los resultados de un estudio de impacto ambiental.
- **Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- **Medidas de mitigación.** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
- **Metodología.** Conjunto de reglas y requisitos aplicados para alcanzar un objetivo, así como, ordenar la información parcial resultante de un estudio.
- **Naturaleza del impacto.** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.
- **Reporte.** Acción de acusar o denunciar la realización de una acción, omisión o resultado. Es el documento escrito donde se comunican los resultados de un estudio de impacto ambiental y la manera de haber llegado a tales resultados.
- **Reversibilidad.** La alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- **Sistema ambiental.** Es la interacción entre el ecosistema y el subsistema socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto.
- **Técnica ambiental.** Es el conjunto de procesos o procedimientos propios de la ingeniería ambiental con el fin de identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales.